

AGRICULTURA DE PRECISIÓN PARA EL CULTIVO DE ALGODÓN EN EL
MUNICIPIO DE EL MOLINO, LA GUAJIRA

NAVAL JOSÉ LOAIZA JIMÉNEZ
JAVIER DE JESÚS CARDONA PAYARES

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C. 2017

AGRICULTURA DE PRECISIÓN PARA EL CULTIVO DE ALGODÓN EN EL
MUNICIPIO DE EL MOLINO, LA GUAJIRA

NAVAL JOSÉ LOAIZA JIMÉNEZ
JAVIER DE JESÚS CARDONA PAYARES

Trabajo de grado para obtener el título de
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor:
OSCAR IGNACIO GÓMEZ SILVA

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C. 2017

Nota de aceptación

Firma decano de la Facultad

Firma primer jurado

Firma segundo jurado

Bogotá, D.C., julio de 2017

Dedicatoria

Dedicamos este proyecto de investigación en primera instancia a nuestras familias, por ser ese apoyo incondicional, por ser el motivo y la fuerza para continuar en cada paso de la vida y quienes nos han acompañado y esforzado por que nuestro objetivo sea cumplido.

A todos nuestros amigos y compañeros por compartir sus aprendizajes que edificaron y agregaron valor a nuestra carrera profesional.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a:

La Universidad Piloto de Colombia por brindarnos la formación profesional en transcurso de este tiempo y por proveer de las herramientas necesarias para lograr el éxito en nuestro desempeño como Gerentes de proyectos. Al cuerpo docente el cual a través de sus conocimientos y aprendizajes enriquecieron la especialización.

Al ingeniero Óscar Ignacio Gómez Silva, director del proyecto por su tiempo y dedicación en el desarrollo del trabajo de grado, resolución de inquietudes y por el aporte en la formación profesional y personal.

Tabla de contenido

1. Formulación	15
1.1. Organización para la cual se desarrolla el proyecto	15
1.1.1. razón social.	15
1.1.2. misión.	15
1.1.3. visión.	15
1.1.4. clientes principales.	16
1.1.5. productos principales.	16
1.1.6. proveedores principales.	16
1.1.7. competidores principales.	16
1.1.8. tamaño.	16
1.2. El problema	17
1.2.1. antecedentes.	17
1.2.2. matriz de interesados.	18
1.2.3. árbol de problemas.	20
1.2.4. árbol de objetivos.	21
1.2.5. alternativas de solución.	22
1.2.6. matriz de marco lógico.	23
1.3. Objetivos del proyecto	24
1.3.1. objetivo general.	24
1.3.2. objetivos específicos.	24
1.4. Marco metodológico	25
1.4.1. fuentes de información.	25
1.4.2. tipo y método de investigación.	25
1.4.3. herramientas.	26
1.4.4. supuestos y restricciones.	27
1.4.5. entregables del proyecto.	28
1.5. Project charter	29
1.5.1. justificación.	29
1.5.2. objetivo general.	30
1.5.3. factores claves para el éxito.	30
1.5.4. requerimientos.	31
1.5.5. Producto.	31
1.5.6. fases edt (primer nivel).	33
1.5.7. riesgos.	33
1.5.8. hitos claves.	34
1.5.9. costos estimados.	34

1.5.10.	aprobación.	35
1.5.11.	gerente del proyecto.	35
1.5.12.	patrocinador del proyecto.	36
1.5.13.	firmas del patrocinador y gerente de proyecto.	37
1.6.	Estudios y evaluaciones	37
1.7.	Estudio técnico	37
1.8.	Estudio de mercado	41
1.9.	Estudio ambiental	42
1.10.	Estudio social	43
1.11.	Económico	45
1.12.	Plan de gestión del proyecto	50
1.12.1.	procedimiento de control de cambios.	50
1.13.	Plan de gestión del alcance	51
1.13.1.	planear el alcance.	51
1.13.2.	requerimientos.	51
1.13.3.	procedimientos para definir los requerimientos.	53
1.13.4.	proceso para definir el alcance.	57
1.13.5.	alcance (entregables).	58
1.13.6.	WBS (EDT).	62
1.13.7.	diccionario wbs (edt).	63
1.13.8.	validación del alcance.	73
1.13.9.	control del alcance.	74
3.3.	Plan de gestión del cronograma	75
3.3.1.	planear cronograma.	75
3.3.2.	cronograma.	75
3.3.3.	control del cronograma.	76
3.4.	Plan de gestión de costos	77
3.4.1.	planear la gestión de costos.	77
3.4.2.	costos.	79
3.4.3.	presupuesto.	84
3.4.4.	control.	85
3.5.	Calidad	86
3.5.1.	política.	86
3.5.2.	estándares de calidad.	86
3.5.3.	actividades de control.	87
3.5.4.	Actividades de aseguramiento	93

3.5.5. métricas. _____	97
3.6. Recursos humanos _____	100
3.6.1. organigrama detallado. _____	100
3.6.2. matriz de roles y funciones. _____	100
3.6.3. matriz de roles y funciones. _____	102
3.7. Comunicaciones _____	104
3.8. Plan de gestión de riesgos _____	108
3.8.1. oportunidades. _____	108
3.8.2. amenazas. _____	110
3.8.3. matriz probabilidad / impacto. _____	111
3.8.4. registro de riesgos. _____	113
3.8.5. planes de respuesta. _____	113
3.9. Plan de gestión de adquisiciones _____	117
3.9.1. tipos de contrato. _____	117
3.9.2. criterios de evaluación y selección de proveedores. _____	117
3.10. Plan de gestión de grupos de interés _____	122
3.11. Identificar las partes interesadas _____	126
3.12. Las partes interesadas clave _____	126
Conclusiones y recomendaciones	130
Lista de referencias	132
Anexos	133

Lista de tablas

Tabla 1. Matriz de interesados	18
Tabla 2. Alternativas de solución.....	22
Tabla 3. Matriz de marco lógico	23
Tabla 4. Costos estimados del proyecto.....	34
Tabla 5. Productos del proyecto.....	40
Tabla 6. Estudio ambiental.....	42
Tabla 7. Cálculo de huella de carbono	42
Tabla 8. Tipología de población.....	44
Tabla 9. Estudio económico.....	46
Tabla 10. Talento humano desagregado.....	46
Tabla 11. Equipos y software desagregado.....	46
Tabla 12. Capacitación y participación en eventos desagregados	47
Tabla 13. Servicios tecnológicos y pruebas desagregados.....	48
Tabla 14. Protección de conocimiento y divulgación desagregados.....	48
Tabla 15. Gastos de viaje	49
Tabla 16. Matriz de trazabilidad de requisitos	54
Tabla 17. Matriz de entregables del producto del proyecto	59
Tabla 18. Matriz de entregables de la gerencia del proyecto.....	60
Tabla 19. Diccionario EDT	64
Tabla 20. Control del cronograma	77
Tabla 21. Costos estimados del proyecto.....	79
Tabla 22. Costos talento humano	80
Tabla 23. Costos equipos y software.....	80
Tabla 24. Costos capacitación y participación en eventos.....	81
Tabla 25. Costos servicios tecnológicos y pruebas.....	82
Tabla 26. Costos protección de conocimiento y divulgación	82
Tabla 27. Costos gastos de viaje	83
Tabla 28. Valores planeados por período de corte.....	84
Tabla 29. Fórmulas para controlar el costo del proyecto	85
Tabla 30. Actividades de control del proyecto.....	92
Tabla 31. Actividades de aseguramiento para el proyecto.....	93
Tabla 32. Actividades de aseguramiento para el producto	94
Tabla 33. Actividades de aseguramiento para el proceso	95
Tabla 34. Métricas.....	97
Tabla 35. Roles y funciones	100
Tabla 36. Matriz de roles y funciones	102
Tabla 37. Matriz de comunicaciones	104
Tabla 38. Calendario de recursos	105
Tabla 39. Oportunidades	110
Tabla 40. Matriz probabilidad e impacto	113
Tabla 41. Planes de respuesta.....	114
Tabla 42. Aspectos de evaluación de proveedores.....	119
Tabla 43. Puntaje asignado a proveedores	119
Tabla 44. Clasificación del proveedor	120

Tabla 45. Puntaje obtenido.....	120
Tabla 46. Fecha de compras y adquisiciones	121
Tabla 47. Gestión de interesados	123
Tabla 48. Acciones de control de las comunicaciones.....	124
Tabla 49. Acciones de control de interesados	127

Lista de figuras

Figura 1. Árbol de problemas _____	20
Figura 2. Árbol de objetivos _____	21
Figura 3. Árbol de objetivos _____	32
Figura 4. WBS de primer nivel _____	33
Figura 5. Procesos para el ciclo de vida del proyecto _____	38
Figura 6. Organigrama _____	39
Figura 7. Diagrama de flujo procedimiento control de cambios _____	51
Figura 8. Diagrama _____	57
Figura 9. WBS de primer nivel _____	58
Figura 10. WBS detallada _____	63
Figura 11. Formato para el control de los costos _____	85
Figura 12. Proceso estratégicos _____	89
Figura 13. Proceso estratégicos _____	90
Figura 14. Procesos de apoyo _____	90
Figura 15. Interacción entre los procesos _____	91
Figura 16. Organigrama _____	100

Lista de gráficas

Grafica 1. Gráfica de la curva S	84
--	----

Lista de anexos

Anexo A. Cronograma del proyecto	133
Anexo B. Diagrama de red.....	136
Anexo C. Control de cambios	137
Anexo D. Análisis PESTLE.....	138

Resumen

La agricultura de precisión está basada en el reconocimiento de la variabilidad espacial y temporal del clima, los suelos y los cultivos, y consecuentemente, de la importancia de proporcionar un manejo agronómico a través de la tecnología la cual ayuda a los múltiples procesos de la agricultura, a captar información importante y a evaluar las condiciones de los terrenos monitoreados, gracias a sus grandes ventajas para sobrevolar los campos y los cultivos, en este caso particular para el Cultivo de Algodón en el Municipio de El Molino, La Guajira; Ahora no es completamente necesario recorrer todo el cultivo personalmente para detectar los problemas que sufre este, ya que con los drones el procedimiento de evaluar los cultivos se puede hacer de forma virtual, aplicando tecnologías de cámaras multiespectrales con alta definición e información georreferenciada para su ubicación exacta.

Introducción

El sector Algodonero de Colombia y particularmente, del departamento de La Guajira, presenta un nivel de competitividad muy bajo. Una de las causas es el uso ineficiente de los insumos de producción lo que conlleva a un inferior nivel de productividad y rentabilidad del sector al compararlo con sus competidores internacionales. La alternativa de solución que se plantea en el presente proyecto consiste en desarrollar un sistema que permita aplicar de manera costo-efectiva los conceptos de la agricultura de precisión. En este sentido la concepción de agricultura de precisión sostiene la idea de hacer lo correcto en el lugar correcto y en el tiempo correcto, incluyendo todas las prácticas de producción que usen tecnologías de la información y comunicación, que permitan decidir sobre los resultados obtenidos y monitorear regularmente variables en los cultivos.

1. Formulación

1.1. Organización para la cual se desarrolla el proyecto

1.1.1. razón social.

Alcaldía de El Molino – La Guajira

1.1.2. misión.

Brindar a los habitantes del municipio de El Molino - La Guajira, un servicio de calidad, transparente y equitativo que facilite y promueva el desarrollo humano y físico, garantizado por la participación ciudadana, la pluralidad y la solidaridad, y facilitado por su interrelación con el resto de municipios. Plan de Desarrollo Municipal Un Visión Diferente 2016 – 2019)

1.1.3. visión.

La Alcaldía del municipio de El Molino - La Guajira, aplicando elementos de alta gerencia, pretende convertir su funcionamiento administrativo, en procesos transparentes, confiables, eficaces y efectivos que satisfagan los requerimientos de los ciudadanos, motivando con ello la participación comunitaria en la gestión local, mejorando sus condiciones de vida.

Tomando como premisa la planificación estratégica, desarrollará nuevos programas y convenios de carácter social y económico, con organismos públicos y privados, nacionales e internacionales, que permitan ejecutar proyectos de inversión en el municipio con un personal que se constituya en verdaderos servidores públicos, emprendedores, dinámicos y proactivos, que crecen en lo personal, al mismo tiempo que hacen crecer la institución comprometiéndose con el desarrollo integral del Municipio de El Molino - La Guajira, con calidad y competitividad profesional e institucional. Plan de Desarrollo Municipal Un Visión Diferente 2016 – 2019.

1.1.4. clientes principales.

- Agrinsa S.A.
- Coalcesar Ltda
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- productores de algodón.
- Instituto Colombiano Agropecuario - ICA

1.1.5. productos principales.

- Créditos
- Semillas
- Herbicidas
- Fungicidas
- Insecticidas
- Proyectos

1.1.6. proveedores principales.

- Monsato – Semillas
- Instituto Colombiano Agropecuario - ICA
- Industria Textil.

1.1.7. competidores principales.

Asociación de Algodoneros y Maiceros de Córdoba – ASAMACOR

1.1.8. tamaño.

Basados en la normatividad vigente para clasificación de empresas estipulado en el artículo 2 de la Ley 590 de 2000 y modificado por el artículo 2 de la Ley 905 de 2004; la Alcaldía Municipal del Molino., se clasifica como Mediana Empresa, planta de personal inferior a 200 trabajadores y activos inferiores a 30.000 SMMLV.

1.2. El problema

1.2.1. antecedentes.

Una de las principales actividades económicas del Departamento de La Guajira en el sector agropecuario es el cultivo de algodón. Aunque históricamente el sector algodonero ha tenido niveles de productividad superiores en el ámbito nacional, factores como los altos costos de producción, la aplicación de políticas sectoriales inadecuadas, los tratados de libre comercio y la falta de inversión en nuevas tecnologías han producido que actualmente tenga un muy bajo nivel de competitividad. Como consecuencia, el sector algodonero en el Departamento de La Guajira y en Colombia, en general, no cuenta con participación en mercados internacionales y está reduciendo su participación en el mercado nacional.

Las diferencias principales entre los sistemas de producción nacionales y sus competidores externos son principalmente la producción a mayor escala y la inversión tecnológica. Esta falta de inversión en tecnología se ve expresada en el uso ineficiente de insumos como herbicidas, pesticidas, plaguicidas y fertilizantes, entre otros, en las diferentes zonas de cultivo. Una de las técnicas que ha reducido los costos en insumos a nivel internacional, ha sido el uso de la agricultura de precisión, basada en técnicas de análisis de imágenes multiespectrales. Este tipo de herramientas permite solucionar problemas como los que se presentan particularmente en el sector algodonero del Departamento de La Guajira dado que proporciona información real y actualizada del estado de los cultivos, la cual se articula en sistemas de información que sirven como derrotero para la toma de decisiones basadas en análisis rigurosos y más exactos de la situación del cultivo.

Por otro lado, también se observa que para el sector agropecuario en Colombia hay un desconocimiento en el uso de técnicas para la utilización óptima de insumos que permitan reducir el costo de producción maximizando el margen de utilidad (Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, 2015). En ese mismo sentido se hace necesario integrar una cultura de investigación en el área de la agricultura de precisión. Sin la incorporación de estos factores el sector algodonero de la región de La Guajira se encuentra en desventaja con respecto a sus referentes internacionales debido a la falta de capacidades reales para aprovechamiento de las herramientas tecnológicas modernas que mejoren su competitividad y productividad.

Para poder implantar las tecnologías emergentes de agricultura de precisión en la región, basadas en análisis de imágenes multiespectrales, por ejemplo, es necesario adecuar y desarrollar la tecnología de acuerdo a las necesidades y potencialidades locales, incluyendo los equipos de adquisición de datos, los sistemas de almacenamiento y procesamiento de información, y las plataformas de presentación de información de acuerdo a las características ambientales y socioeconómicas donde se desarrolla el cultivo.

1.2.2. matriz de interesados.

Tabla 1. Matriz de interesados

GRUPO	INTERESES	PROBLEMAS	RECURSOS Y MANDATOS
Alcaldía Municipal de El Molino	Lograr la sostenibilidad y la competitividad en la producción y comercialización del algodón.	Costo del proyecto Interacción entre las áreas de interés Tiempo de implementación de la solución	(R) Personal Profesional (R) Recursos Económicos (M) Conocimientos

GRUPO	INTERESES	PROBLEMAS	RECURSOS Y MANDATOS
Productores de Algodón	Representar a las empresas afiliadas y al sector algodonero.	Información actualizada Falta de conocimiento	(R) infraestructura tecnológica
	Promover la investigación científica y tecnológica		
	Propender por la apertura de nuevos mercados y por la consolidación de los existentes.		
	Difundir los últimos avances mundiales en el campo tecnológico.		
	Facilidad en la adquisición de servicios.	Cobro por servicios de solución tecnológica	(R) Recursos Económicos
	Satisfacción en la prestación del servicio	Demoras y reproceso en la atención de requerimientos.	(R) Personal (R) infraestructura tecnológica
Gobernación de la Guajira	Mejores tiempos de respuesta		
	Apoyar el desarrollo del proyecto y el cumplimiento de sus objetivos.	Carencia en nuevos servicios y proyectos encaminados el sector agropecuario y agroindustrial para la comunidad Guajira	Entidades y funcionarios del orden gubernamental
Empresas Contratistas	Llevar a buen término el proyecto		Bases de datos Recursos económicos.
	Generación de empleos a través del desarrollo y ejecución del Proyecto	Multas por incumplimientos de contrato	(R) Recursos Económicos (R) Personal (R) infraestructura tecnológica

Fuente: construcción del autor

1.2.3. árbol de problemas.

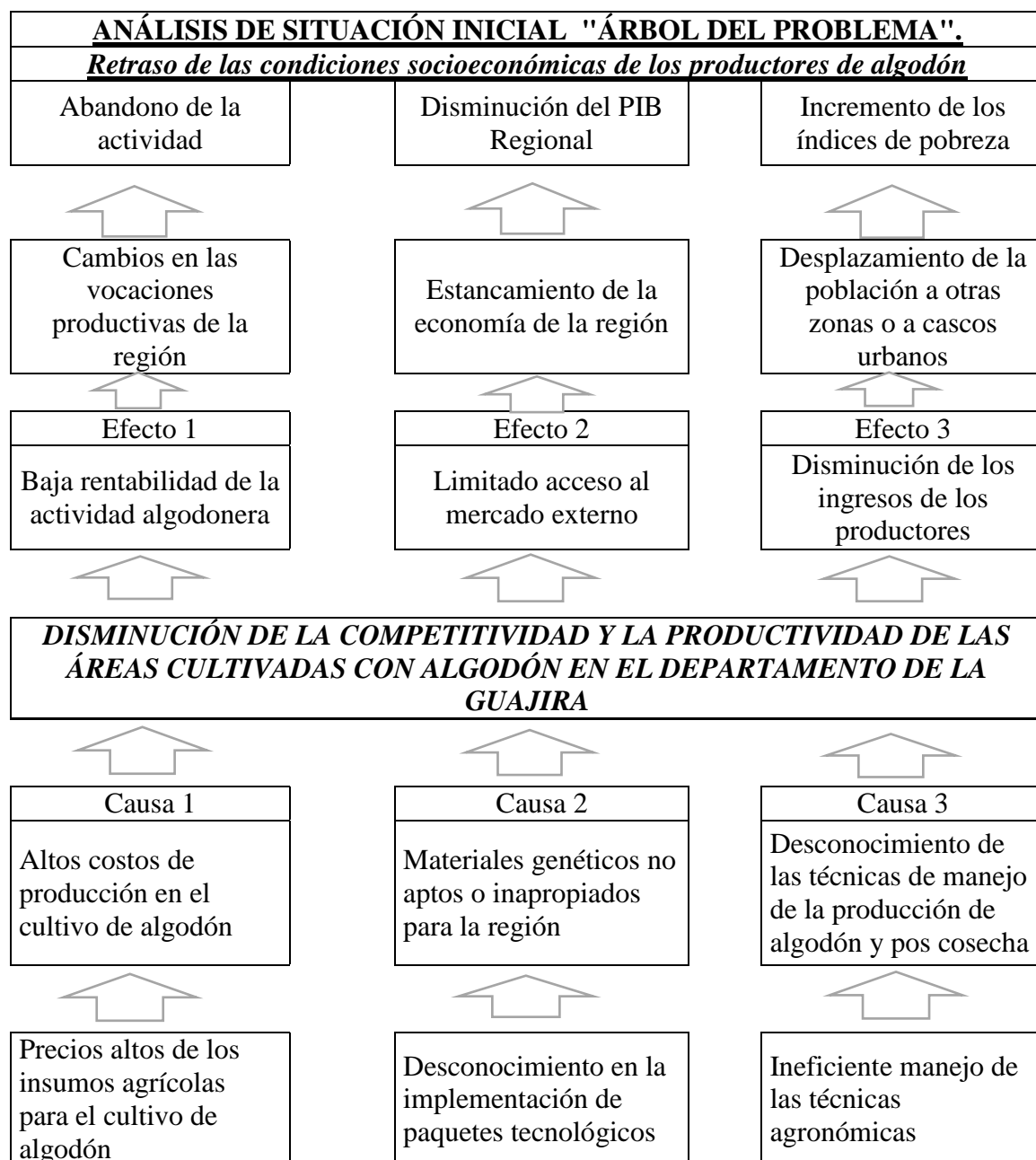


Figura 1. Árbol de problemas

Fuente: construcción del autor

1.2.4. árbol de objetivos.

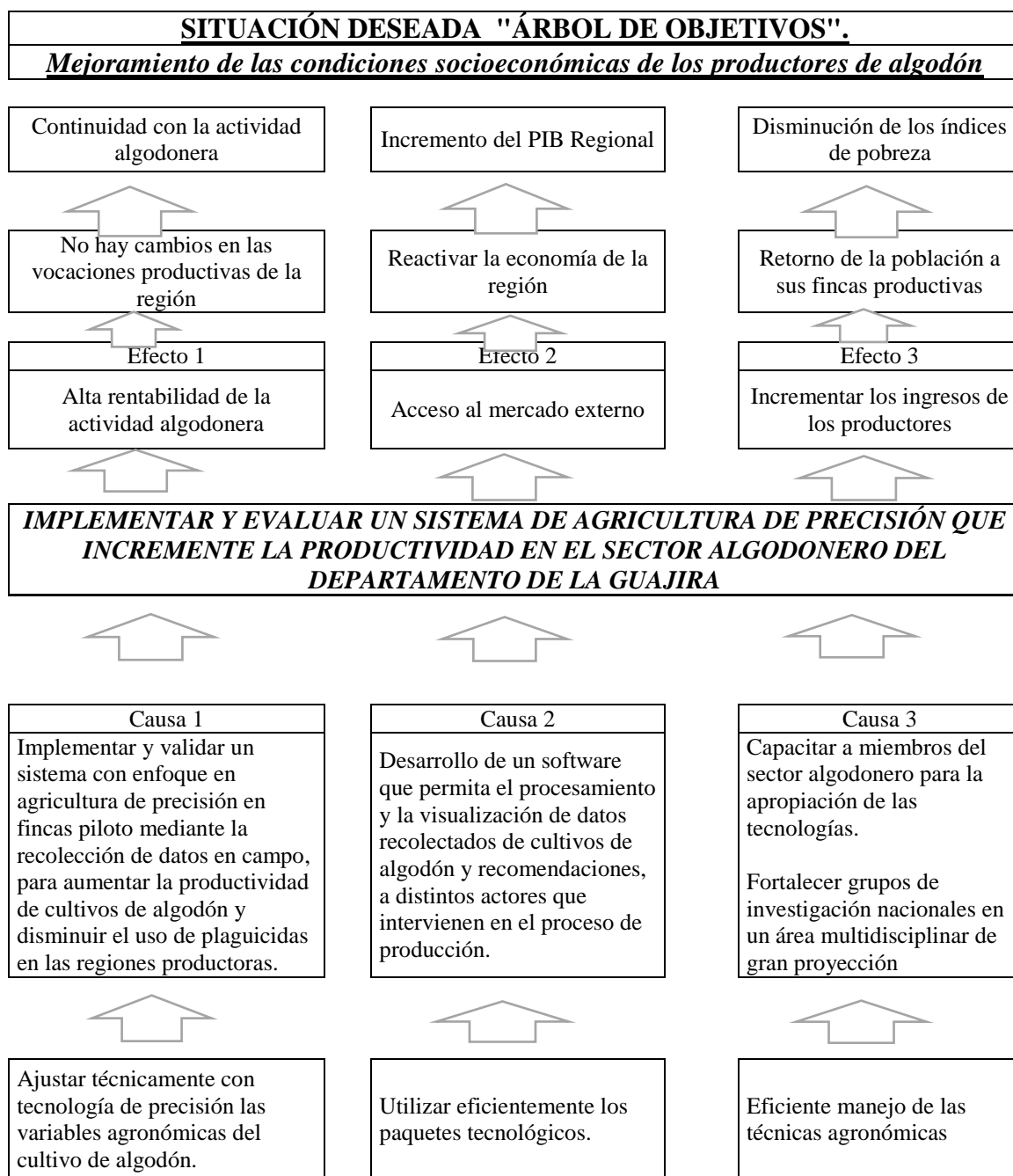


Figura 2. Árbol de objetivos

Fuente: construcción del autor

1.2.5. alternativas de solución.

Tabla 2. Alternativas de solución

Objetivos	Alternativa 1	Alternativa 2
Implementar y validar un sistema con enfoque en agricultura de precisión en fincas piloto mediante la recolección de datos en campo, para aumentar la productividad de cultivos de algodón y disminuir el uso de plaguicidas en las regiones productoras	Implementar un Sistema de cultivo de precisión mediante UAV e imágenes multiespectrales.	Implementar un Sistema de cultivo de precisión mediante Maquinaria sensorizada y/o imágenes satelitales y sensores inalámbricos.
Promover la investigación científica y tecnológica y difundir resultados	Fortalecer líneas de investigación en grupos de investigación nacionales en un área multidisciplinar de gran proyección en agricultura de precisión Capacitación presencial en campo a miembros del sector algodonero en uso de nuevas tecnologías para procesos productivos	Contratar agencias de investigación internacionales con casos exitosos en agricultura de precisión y vincularlos al proyecto. Capacitación virtual a miembros del sector algodonero en uso de nuevas tecnologías para procesos productivos
Fortalecer la Capacitación a miembros del sector algodonero	Desarrollo del sistema de información web que debe permitir a los agricultores la aplicación de técnicas de agricultura de precisión y que permita a los agricultores obtener la información a la mano.	Contratación de un tercero, experto en procesos agrícolas para la asesoría permanente a los productores de algodón.
Promover el uso de herramientas tecnológicas adecuadas		

Fuente: construcción del autor

1.2.6. matriz de marco lógico.

Tabla 3. Matriz de marco lógico

NIVEL	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
Fin			
Fortalecimiento de la competitividad y productividad del cultivo de Algodón mediante la Apropiación y adopción de las TIC en agricultura de Precisión.	Mejoramiento de la actividad agropecuaria del cultivo de Algodón en el Municipio de El Molino.	Informe de gestión del Municipio de El Molino – Sector Agro.	El municipio de El Molino implementa técnicas de Agricultura de Precisión para otros tipos de cultivos
Propósito			
Implementar y evaluar un prototipo industrial de un sistema de agricultura de precisión que incremente la productividad el sector aldonero del Departamento de la Guajira. en un tiempo 12 meses con un presupuesto estimado de \$4.940.284.544	Al final de la ejecución del proyecto se logra un mejoramiento en la productividad del cultivo de algodón en un 20%.	Informe de gestión Alcaldía Municipal de El Molino.	Los productores de cultivo de Algodón participan activamente en el proyecto.
Componentes (Productos)			
Vehículos aéreos no tripulados, Sistema de información, Software para sensores de captura de datos, Documento con recomendaciones técnicas, Capacitación en TIC - Operación y Mantenimiento de UAVs y Sistema Experto, Área de cultivos de Algodón utilizada para la validación, Viajes de evaluación de experiencias exitosas y Publicaciones en congresos.	Al mes 12 se debe realizar la última entrega de cada uno de los productos especificados y definidos en el alcance del proyecto.	Actas de recibido a satisfacción firmadas por el sponsor Acta de productos y servicios recibidos a conformidad	_El proyecto terminará en el tiempo y con los costos planificados. _Aceptación de los entregables por parte del patrocinador
ACTIVIDADES	COSTOS	Informe de ejecución financiera	- Asignación de recursos a tiempo
GERENCIA DEL PROYECTO			- Desembolsos a tiempo
Inicio	Inversión \$ 8, 200.000.		- Compra de equipos y materiales en el tiempo
Planeación	Inversión \$76.039.000	Comprobantes de pagos y facturas radicadas.	estipulado
Ejecución	Inversión \$228.759.000		- Transferencia de conocimientos
Monitoreo y control	Inversión \$101.689.000		
Cierre	Inversión \$21.519.000		

NIVEL	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
DESARROLLO DEL SEGMENTO AEROTRANSPORTADO	Inversión \$ 524.132.000	Valor Ganado (EV), índice de rendimiento de costos (CPI),	Documento de registro de memorias del proyecto
DESARROLLO DEL SEGMENTO TERRENO	Inversión \$ 841.000.000	índice de rendimiento de cronograma (SPI).	Documento con recomendaciones para proyectos futuros.
DISEÑO DEL SISTEMA PASO A PRODUCCIÓN EVALUACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA	Inversión \$ 280.966.000 \$ 1,200,000.00		
TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y	Inversión: \$2.154.000.000		
	Inversión: \$ 428.900.000		
	\$4.940.284.544		

Fuente: construcción del autor

1.3. Objetivos del proyecto

1.3.1. objetivo general.

Implementar y evaluar un prototipo industrial de un sistema de agricultura de precisión que incremente la productividad el sector algodonero del Departamento de la Guajira.

1.3.2. objetivos específicos.

- Desarrollar una plataforma UAV (Vehículo aéreo no tripulado) adaptada para su uso en Colombia que integre todo el hardware necesario para captar imágenes multiespectrales útiles para la aplicación de agricultura de precisión.
- Desarrollar y validar un software de captura y procesamiento en la nube de datos multiespectrales y micro climáticos adaptado al entorno local para implementar técnicas de agricultura de precisión en cultivos de algodón.
- Desarrollar y validar un demostrador de un sistema con enfoque de agricultura de precisión para aumentar la productividad de cultivos de algodón y disminuir el uso de plaguicidas en las regiones productoras.

- Fortalecer líneas de investigación en grupos de investigación nacionales en un área multidisciplinar de gran proyección

1.4. Marco metodológico

1.4.1. fuentes de información.

Las fuentes de información a las que se acudirán para el desarrollo y realización del proyecto será con los colaboradores de la Alcaldía Municipal, Universidad de La Guajira, proyectos y programas anteriores y documentos de consulta.

- Fuentes primarias

- Secretario de Planeación Alcaldía Municipal
- Umata Municipal – encargado del sector Agropecuario y ambiental del Municipio
- Grupos de investigación Universidad de La Guajira
- Asesor TIC Alcaldía Municipal.

- Fuentes secundarias

- Informe departamental y municipal donde se evidencien las estadísticas y resultados en el sector agropecuario y agroindustrial del municipio.
- Portales web de la Gobernación, Municipio e ICA
- Empresas y organizaciones algodoneras con presencia en el departamento.

1.4.2. tipo y método de investigación.

La Investigación descriptiva: “Muchas investigaciones tienen un objetivo descriptivo. Cuando no existe información específica sobre algún tema, la investigación descriptiva es útil. El primer paso consiste en presentar la información tal cual es en la actualidad. El objetivo de este tipo de investigación es exclusivamente describir e indagar; en otras palabras: indicar cuál es la situación en el momento de la

investigación. Su informe debe de contener el ser, no el deber ser. Después de describir se puede interpretar, inferir y evaluar. Esta es la base y fundamento de otras investigaciones.”

Después de obtener la información, se continuará con un estudio descriptivo, donde se analizarán los diferentes factores que intervienen en este proceso y se realizará una descripción sólida que permita obtener una solución óptima y fácil de manejar a los agricultores del Municipio de El Molino, La Guajira.

Por lo anterior en el proyecto nos basamos en la investigación descriptiva partiendo que en el Municipio de El Molino no se habían llevado a cabo proyectos de este tipo y tampoco utilizando la tecnología, por ende, es necesario realizar un levantamiento de información completo.

1.4.3. herramientas.

Las herramientas que se usarán en el proyecto están enfocadas en la toma de información, mediante entrevistas a los productores, al personal que trabaja en las áreas específicas de cultivo de algodón, se realizaran encuestas de satisfacción, recolección de datos en campo y análisis de indicadores.

- **Entrevistas:** En la fase inicial del proyecto se realizará una entrevista con los asesores de la alcaldía, universidad de la Guajira y productores del gremio algodonero, con el fin de obtener un panorama claro sobre la problemática en el cultivo de algodón en la región.

Se recopilará información de primer nivel necesaria para desarrollar el primer enfoque del problema y lograr definir el alcance real del proyecto.

- **Encuestas:** Para recolectar datos secundarios, se realizará una encuesta con agremiaciones, alcaldía y productores, para recolectar datos cuantitativos del

impacto actual del estado de los cultivos que afecta la producción del algodón en la región.

La encuesta se aplicará con dos tipos de preguntas: preguntas abiertas y preguntas de opción múltiple.

1.4.4. supuestos y restricciones.

Los supuestos y restricciones se enfocan en la participación activa de la Alcaldía Municipal de el Molino, Agremiaciones Algodoneras, Universidad de La Guajira y productores de Algodón.

- Supuestos

- Se tomarán decisiones rápidas sobre problemas que se presenten durante el planteamiento y desarrollo del proyecto.
- Se contará con la asesoría especializada de los profesores de la Universidad Piloto de Colombia para aplicar correctamente la metodología y las herramientas necesarias de la gerencia de proyecto.
- Existe comunicación efectiva, participativa y apropiada entre los miembros del equipo para desarrollar con contratiempos el proyecto.
- No existirán cambios críticos en la estructura del equipo del proyecto
- Los costos asociados al proyecto son presupuestados inicialmente con una variación de $\pm 15\%$ respecto a los costos definitivos.
- Resistencia al cambio por parte de los usuarios, inclusive por parte de los miembros del equipo y productores de Algodón en la región.

- Restricciones

- Falta de información en el momento de la recolección de la misma.

- El equipo de trabajo no cuenta con experiencia suficiente en la implementación de proyectos bajo la metodología PMI
- El acceso a la información con ocasión a la Alcaldía de El Molino, Gobernación de La Guajira, Productores, agremiaciones y Universidad de la Guajira puede llegar a ser limitada. La información que se solicite puede ser confidencial.

1.4.5. entregables del proyecto.

1.4.5.1. entregables de la gerencia de proyecto.

- Inicio (Firma del Acta de Constitución)
- Reunión (Inicio Desarrollo del Plan de Gestión del Alcance)
- Reunión de planificación de la Gestión de Cronograma
- Reunión de Desarrollo del Plan de Gestión de los Recursos Humanos
- Reunión (Inicio de Desarrollo del Plan de Gestión de las Comunicaciones)
- Reunión de Planificación de Riesgos
- Cierre de Adquisiciones
- Realizar Solicitud de Cambio
- Reuniones de Seguimiento del Proyecto (Actas Firmadas)
- Solicitudes de Cambio Aprobadas
- Verificación y Aprobación de META (Actas Firmadas)
- Informe de estudio de campo
- Informe de instalación y puesta en marcha del 100% de la solución tecnológica.
- Revisión y Aprobación del Informe de instalación y puesta en marcha del 100% de la solución tecnológica.
- Acta Firmada de Aprobación de la instalación y puesta en marcha del 100% de la solución tecnológica.

- Revisión y Aprobación del informe final de operación (Acta Firmada)
- Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Organización
- Reunión de Desarrollo del Acta de Entrega del Proyecto.
- Fin (Firma del Acta de Entrega del Proyecto).

1.4.5.2. *Entregables del producto del proyecto*

- Desarrollo y validación de una técnica de agricultura de precisión para cultivos de algodón utilizando UAV (Vehículo Aéreo no tripulado).
- Desarrollo de un software de procesamiento y visualización de los datos y recomendaciones.
- Capacitación de apropiación de las tecnologías.
- Evaluación de herramienta con enfoque de agricultura de precisión con UAVs en fincas piloto.

1.5. Project charter

1.5.1. justificación.

“Uno de los problemas de la agricultura actual en la región es la falta de información y de formación necesarias para el buen desarrollo de las diferentes actividades. De hecho cuando uno tiene la oportunidad de trabajar directamente con el agricultor llega inmediatamente a la conclusión de que muchos de los problemas que le surgen a las explotaciones agrícolas podrían resolverse con una adecuada labor de formación, y sobre todo de información” (comunicación personal, 11 de Marzo, 2016).

El objetivo de la administración municipal es organizar, desarrollar y estimular la investigación, la experimentación y la extensión rural con el propósito aumentar la producción algodonera y mejorar calidad de su producción, en condiciones más naturales con bajos niveles de contaminación para satisfacer los mercados internos y

externos, mediante el uso más eficiente de los recursos, la disminución de las pérdidas de pos cosecha, el aumento de la productividad y de la calidad alimentaria y comercial de los productos.

Basados en las necesidades planteadas por los productores de Algodón y del sector agropecuario del Municipio de El Molino, se busca mejorar productividad y competitividad a los productores de Algodón a través de la agricultura de precisión.

1.5.2. objetivo general.

Implementación de un prototipo industrial de un sistema de agricultura de precisión que permita incrementar la productividad del sector algodonero de municipio de El Molino – La Guajira en 12 meses por valor de \$4.940.284.544.

1.5.3. factores claves para el éxito.

- Conocer las experiencias exitosas en el mundo y en Colombia para establecer la estrategia más competente.
- Proceso de adquisición del software dentro de los plazos y características establecidos para su implementación.
- Buscar un equipo de trabajo con la experiencia suficiente para la ejecución del proyecto.
- El Gerente de Proyecto debe estar certificado como PMP y con título de especialista en Gerencia de Proyectos.
- Cumplir con los tiempos estipulados por el sponsor.
- Contar con los recursos económicos para la ejecución del proyecto en cada una de sus etapas.

1.5.4. requerimientos.

1.5.5. Producto.

- Elaboración de los estudios requeridos para la implementación tecnológica y operación.
- Desarrollo de un aplicativo web experto para la optimización del cultivo de Algodón.
- Revisar, ajustar, actualizar y completar los estudios para la implementación tecnológica y operación.
- Presentar un plan de capacitación y transferencia de conocimientos.
- Ofrecer un aplicativo en la nube y que sea de útil desempeño para los productores de Algodón.
- El software debe garantizar confidencialidad y evitar infiltración de agentes externos Fácil operación y conectividad.
- Se debe entregar toda la documentación técnica del proyecto.

1.5.5.1. proyecto.

- Tiempo de ejecución máximo un (1) año a partir de la firma del acta de inicio.
- Presupuesto estimado para el proyecto \$.4.940.284.544.
- Identificación de los interesados.
- El personal a cargo de la ejecución del proyecto debe estar vinculado directamente con el contratista.
- El gerente de proyecto debe tener mínimo 5 años de experiencia en la dirección y gerencia de proyectos.

- El gerente de proyectos debe tener posgrado en gerencias de proyectos y/o certificación PMP.
 - Suscripción de pólizas (garantías, cumplimiento, salarios).
 - El proyecto debe estar documentado al finalizar su ejecución.
 - Para la ejecución del proyecto se debe aplicar la metodología de madurez tecnológica (TRL, del inglés Technology Readiness Level).
 - El gerente de proyecto debe tener experiencia mínima de 5 años en gerencia de proyectos.
 - Documentar e Implementar los procesos durante el primer año de ejecución del proyecto.
 - Evaluación de la herramienta.
 - Pruebas operacionales con la herramienta.
 - El sistema debe operar en sistema operativo Windows.
 - El sistema debe poseer licencias dentro de un marco legal.
 - El sistema debe garantizar conexión simultánea.
 - Transferencia de conocimiento.
- Organigrama de alto nivel del proyecto



Figura 3. Árbol de objetivos

Fuente: construcción del autor

1.5.6. fases edt (primer nivel).

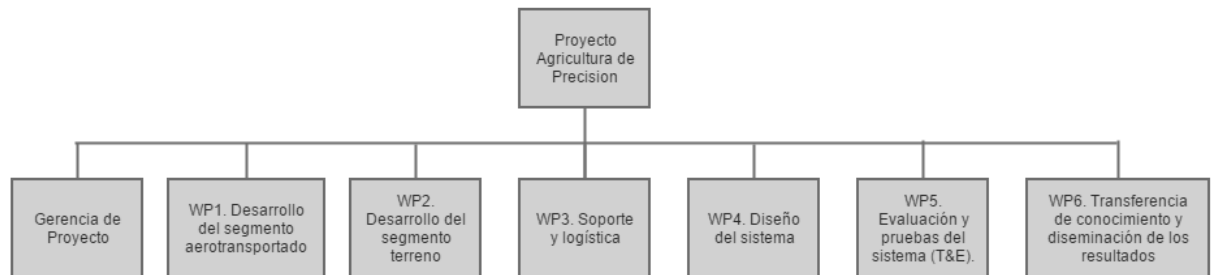


Figura 4. WBS de primer nivel

Fuente: construcción del autor

1.5.7. riesgos.

1.5.7.1. oportunidades.

- Variación en precios favoreciendo la TRM.
- El personal que maneja los equipos aprenda de las capacitaciones que recibirá del manejo y mantenimiento de los equipos.
- Se cuenta con expertos en la instalación, mantenimiento y operación de los equipos que se proveerán.
- Las empresas y entidades que ejecutaran el proyecto cuentan con experiencias similares.
- Documentación de las lecciones aprendidas y aplicación a futuros proyectos.

1.5.7.2. amenazas.

- Riesgo de operación en el no cumplimiento de los parámetros de desempeños especificados.
- Retraso en la entrega de equipos (importación de Equipos).
- Daño de los equipos en pruebas piloto.

- Hurto o pérdida de los equipos (Drones, cámara multiespectrales, sensores, equipos de cómputo).
- Temporada lluviosa.
- Virus informático.
- Atraso en los desembolsos.
- Resistencia a la Apropiación Tecnológica por parte de los Productores de Algodón.

1.5.8. hitos claves.

- Inicio del proyecto. (01/08/2016)
- Instalación y puesta en marcha del Segmento Aerotransportado y sistema de información (01/11/2016)
- Documento con recomendaciones técnicas. (01/03/2017)
- Capacitación en TIC - Operación y Mantenimiento de UAVs y Sistema Experto. (01/05/2017)
- Funcionalidad del conjunto de sistemas y Pruebas. (01/07/2017)
- Fin de proyecto. (01/08/2017)

1.5.9. costos estimados.

Los costos estimados son de \$ 5.000.000.000 con posibilidad de variación del 10% y debe ser aprobado por el sponsor y el gerente de proyectos.

Tabla 4. Costos estimados del proyecto

RUBROS			TOTAL
01.	Talento humano	\$	963.264.445
02.	Equipos y software	\$	476.313.142
03.	Capacitación y participación en eventos	\$	831.076.442

	RUBROS		TOTAL
04.	Servicios tecnológicos y pruebas	\$	1.478.000.000
05.	Protección de conocimiento y divulgación	\$	234.585.714
06.	Gastos de viaje	\$	357.000.000
07.	Infraestructura	\$	-
08.	Administrativos	\$	600.044.800
09.	Otros	\$	-
	TOTAL	\$	4.940.284.544

Fuente: construcción del autor

1.5.10. aprobación.

Los encargados de aprobar los entregables son:

- Gerente General: Andrés Ramírez
- Sponsor: María Isabel Zabaleta

1.5.11. gerente del proyecto.

Gerente de proyecto: Javier Cardona P.

- Ayudar al Sponsor a iniciar el proyecto.
- Planificar el proyecto.
- Ejecutar el proyecto.
- Dirección y coordinación de todos los recursos empleados en el proyecto
- Controlar el proyecto.
- Adopción de medidas correctoras pertinentes para dar solución a las desviaciones en costos y tiempos que se hubieren detectado.
- Implementar prácticas que aseguren la integridad y calidad del proyecto.
- Tomar decisiones estratégicas cuando se requieran.
- Responder ante el cliente y superiores la consecución de los objetivos del proyecto.

- Cerrar el proyecto.
- Gestionar el Control de Cambios del proyecto.
- Gestionar los temas contractuales con el Cliente.
- Gestionar los recursos del proyecto.
- Solucionar problemas y superar los obstáculos del proyecto.

1.5.12. patrocinador del proyecto.

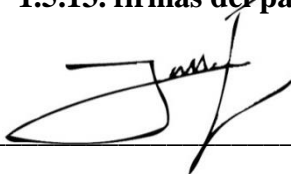
Patrocinador(a): María Isabel Zabaleta

Funciones:

- Comunicar a la organización y a la comunidad sobre importancia del proyecto de agricultura de precisión.
- Participar activamente en la definición del alcance inicial.
- Obtener presupuesto para el proyecto.
- Brindar cobertura política del proyecto.
- Firmar el contrato.
- Iniciar el proyecto.
- Aprobar la planificación del proyecto.
- Monitorear el estado general del proyecto.
- Cerrar el proyecto y el Contrato del Servicio.
- Gestionar el Control de Cambios del proyecto.
- Gestionar los temas contractuales con el Cliente.
- Asignar recursos al proyecto.
- Designar y empoderar al Project Manager.
- Ayudar en la solución de problemas y superación de obstáculos del proyecto.

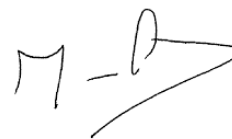
- Mantener la Visibilidad del Proyecto

1.5.13. firmas del patrocinador y gerente de proyecto.



Javier Cardona
Gerente de Proyecto

Febrero de 2015



Maria Isabel Zabaleta
Project Sponsor – Alcaldesa de El
Molino
Febrero de 2015

1.6. Estudios y evaluaciones

1.7. Estudio técnico

El proyecto se llevará a cabo en el Municipio de El Molino, localizado en la parte Sur del Departamento de La Guajira, sobre las llanuras centrales, entre la Serranía del Perijá y la Sierra Nevada de Santa Marta.

Tiene una extensión de 190 (km²), más un área concedida por la Asamblea Departamental, en la Ordenanza No. 039 del 2001, la cual le pertenecía al Municipio de San Juan del Cesar, en cumplimiento de la voluntad popular expresada por los moradores de la región, a través de la Consulta Popular.

De acuerdo al artículo 2 de la Ley 590 de 2000 y modificado por el artículo 2 de la Ley 905 de 2004; la Alcaldía Municipal del Molino., se clasifica como Mediana Empresa, planta de personal inferior a 200 trabajadores y activos inferiores a 30.000 SMMLV.

Análisis y descripción del proceso, bien, producto o resultado que se desea obtener con el desarrollo del proyecto. Con la implementación del proyecto se cumplirá con las expectativas actuales que permitirá el ahorro real, tangible en tiempo

y dinero para la producción agrícola para procesos de siembra de cultivos de Algodón y otros en el Municipio de El Molino – La Guajira.

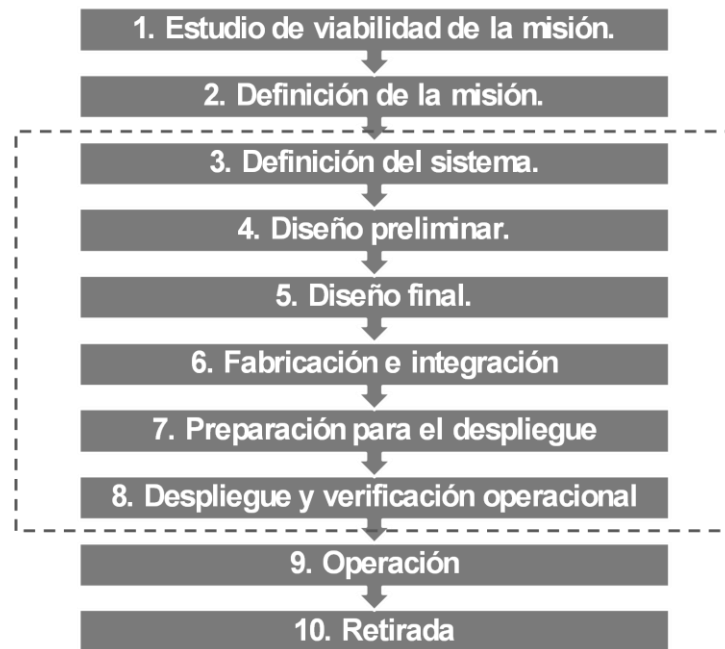


Figura 5. Procesos para el ciclo de vida del proyecto

Fuente: construcción del autor

La Alcaldía del municipio del Molino tiene una estructura organizacional como aparece a continuación:

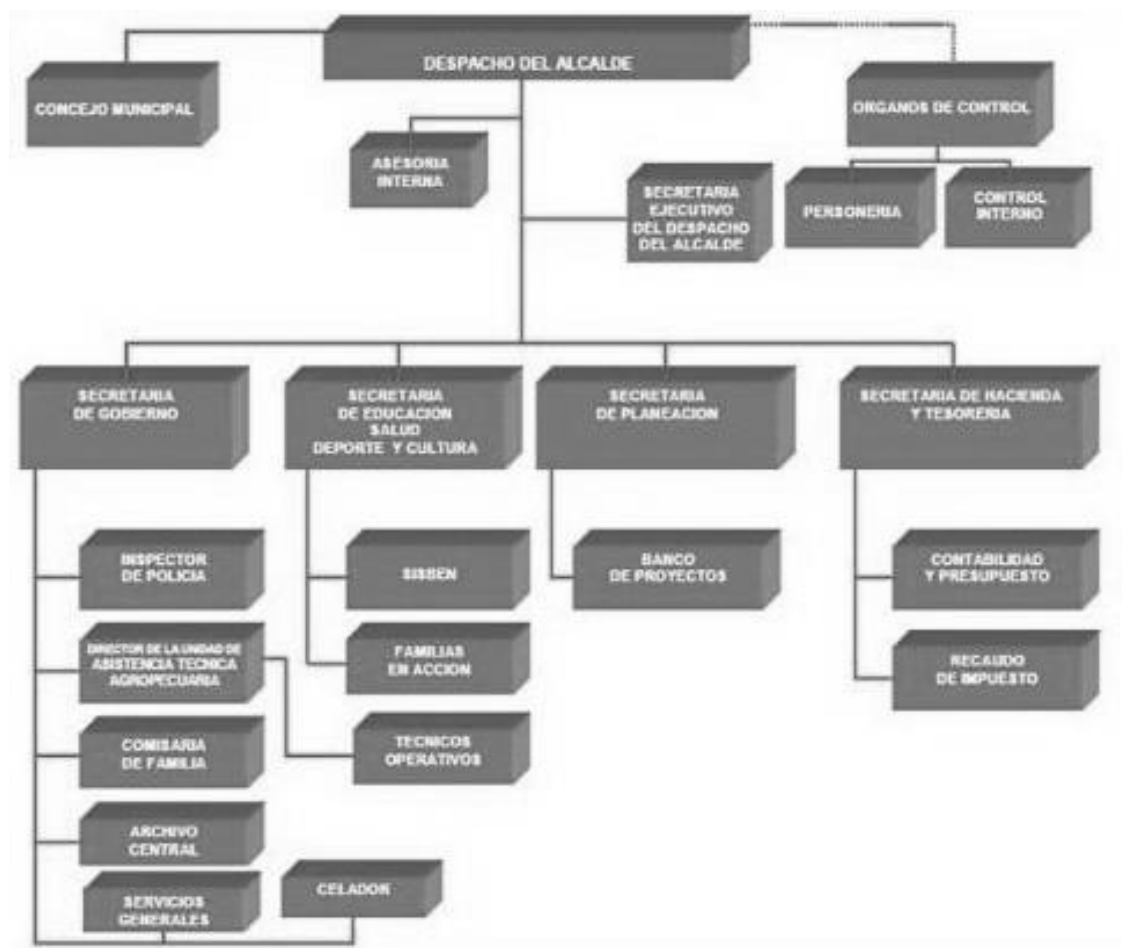


Figura 6. Organigrama

Fuente: construcción del autor

Para la puesta en marcha y materialización del proyecto se requieren los siguientes recursos:

- Recurso Humano (31 Personas)
- Equipos y Software (Dron, Cámara Multiespectral, Computadores, Antenas, Sensores, servidores y red inalámbrica de sensores,)

- Procesos de formación: Capacitación en componentes TIC y Capacitación en uso y apropiación de nuevas tecnologías.
- Servicios tecnológicos: Procesamiento en la Nube, Portal web – hosting, conectividad y Pruebas de laboratorio especializado para caracterización de Suelos y cultivos)
- Congresos internacionales, publicaciones, divulgación de resultados, viajes y conferencias.

A continuación, se relacionan los productos principales a realizar en el proyecto:

Tabla 5. Productos del proyecto

Descripción	Meta
Sistema de información	1
Software para sensores de captura de datos	1
Vehículos aéreos no tripulados	3
Documento con recomendaciones técnicas.	1
Capacitación en TIC - Operación y Mantenimiento de UAVs y Sistema Experto.	160
Área de cultivos de Algodón utilizada para la validación	1.500
Viajes de evaluación de experiencias exitosas	2
Publicaciones en revista indexada	2
Publicaciones en congresos	6
Conferencias internacionales organizadas	1

Fuente: construcción del autor

Con base en lo anterior, se concluye que se dispondrá de Recursos Humanos, recursos tecnológicos, materiales, equipos y software, capacitaciones, y materiales e insumos que estarán disponibles en el lugar específico para el desarrollo del proyecto, con lo cual se demuestra que el proyecto es viable y que la mejor opción técnica y económica para la implementación de técnicas para el fortalecimiento de la agricultura en el Municipio de El Molino, es implementando técnicas de agricultura de precisión por medio obtención

de imágenes multiespectrales a través de plataformas de tipo UAV, sistemas de información especializados, implementación de sensores y apropiación.

1.8. Estudio de mercado

En la actualidad encontramos tres principales competidores como lo son Asociación de Algodoneros, Maiceros de Córdoba y la Federación Nacional de arroceros – FEDEARROZ también se encuentra la puesta en marcha de agricultura de precisión para cultivo de Arroz.

Población: La población específica para la cual se plantea y se desarrolla el Proyecto son los agricultores y productores de algodón pertenecientes al Municipio de el Molino, La Guajira.

Mercado potencial: Productores de Algodón, Federaciones de Algodón, Gobernaciones, Alcaldías, Ministerio de Agricultura, Instituto Colombiano Agropecuario – ICA.

Mercado objetivo: Empresas de la industria Textil, Empresas del sector Salud y farmacias.

Precio: El precio estimado para la ejecución del proyecto es por valor de: \$4.940.284.544

Plan de ventas: Por tratarse de un proyecto de impacto social financiado por una entidad territorial, en este caso la Alcaldía Municipal de El Molino, no aplica la realización de un plan de ventas. Adicionalmente se aclara que debido a que es un proyecto Innovador, actualmente no existe ninguna entidad que atienda las necesidades puntuales de los productores en el Municipio.

1.9. Estudio ambiental

Para el desarrollo del proyecto, implementar programa de agricultura de precisión para el fortalecimiento de la competitividad del cultivo de algodón en el municipio de El Molino La Guajira, no se identifican amenazas que de alguna manera puedan afectar considerablemente el medio ambiente; más bien, se han identificado algunos beneficios como los descritos en el siguiente cuadro:

Tabla 6. Estudio ambiental

Ítem	Aplicación	Indicador
Disminución en el empleo de fertilizantes	<ul style="list-style-type: none"> Informe diario de actividades. Bajo consumo de fertilizantes 	TOTAL Cantidades de CO2 Eq: 108
Disminución en el empleo de herbicidas	<ul style="list-style-type: none"> Informe diario de actividades. Bajo consumo de Herbicidas 	TOTAL Cantidades de CO2 Eq 602
Disminución en el empleo de Agua a cultivos	<ul style="list-style-type: none"> No empleo continuo de sistemas de riego innecesarios 	TOTAL Cantidades de CO2 Eq: 879

Fuente: construcción del autor

Tabla 7. Cálculo de huella de carbono

Materia l	Proceso	Justificación	kw hora	Consumo Mes	Cantida d	Coef	Unida d	CO2 equiv
Energía	Operación diaria de los equipos	9 Computadores	0,6	192	3	0,284 ₉	KW/h	164,1024
Energía	Operación diaria de los equipos	2 Servidores	0,02	6,4	16	0,284 ₉	KW/h	29,17376
Energía	Operación diaria de los equipos	Sensores y Estaciones	5	1600	3	0,284 ₉	KW/h	1367,52
Energía	Operación diaria de los equipos	3 Cámaras Multiespectrales	0,23 ₅	75,2	3	0,284 ₉	KW/h	64,27344
Energía	Operación	3 Drone	0,93 ₅	299,2	6	0,284 ₉	KW/h	511,4524 ₈
			Peso (kg)	Resmas (unidades)	Kg			

Materia l	Proceso	Justificación	kw hora	Consumo Mes	Cantida d	Coef	Unida d	CO2 equiv
Papel	Papelería de oficina y estudios	Planillas, Registros de vuelos y documentación del Proyecto	9	4	36	0,97	Kg	34,92
TOTAL CO2								2171,44

Fuente: construcción del autor

Identificamos que un proyecto de software tiene un impacto ambiental muy bajo, lo que beneficia al planeta ya que día a día todo se está sistematizando, llevando a deducir que el proyecto ambientalmente es totalmente viable. Ver anexo D Matriz PESTLE.

1.10. Estudio social

El cultivo de algodón llegó a ser pilar fundamental de la actividad agrícola del departamento de la Guajira y uno de los principales proveedores para la industria textil, sin embargo, fue decayendo su productividad por la falta de inclusión tecnológica en el sector, por tal motivo al implementar la agricultura de precisión en el municipio de El Molino se hace necesario para reactivar la economía del sector agrícola.

El proyecto beneficiará al 100% de los agricultores y productores de algodón del Municipio que se encuentran en un estrato socioeconómico entre 1 y 2. Que equivale aproximadamente a 150 familias. Adicionalmente beneficiará a grupos vulnerables, indígenas, afrodescendientes, víctimas del conflicto armado, desplazados y post conflicto que ven una oportunidad agrícola en el Municipio.

A continuación, se describen los barrios donde se encuentran focalizados los productores de algodón que será beneficiados por el proyecto:

- El Centro
- Los Azahares
- Cuestecita
- El Manantial
- La Esperanza
- El Rosario
- La estrella
- Neimaruk
- 25 de Mayo
- El Millón
- El Portal
- San Vicente
- La Victoria
- Villameza
- San Lucas
- La Isla

Tipología de población

Tabla 8. Tipología de población

Población	Estrato	Actividad económica	Cultivo perteneciente
Rural y Urbana	1 y 2	Agrícola	Algodón

Fuente: construcción del autor

Por lo anterior, el proyecto se enmarca en una alternativa de carácter social importante en el sector agropecuario del Municipio de El Molino. Que contribuye a una política pública plasmada en el Plan de Desarrollo Municipal “El Molino con una Visión Diferente”

El proyecto se orientará hacia la definición y promoción de una ambiciosa política para la revolución agrícola, con capacitación, investigación, asistencia técnica, producción agroindustrial y apertura de espacios para la comercialización con visión exportadora; esto último aprovechando la condición del municipio como Unidad Especial de Desarrollo Fronterizo. Finalmente se enfoca con clara convicción de apreciar con una visión diferente el desarrollo, para que este sea posible en el marco de una necesaria sostenibilidad ambiental que garantice a las generaciones futuras un entorno amigable con el planeta.

1.11. Económico

El estudio económico se realiza partiendo de los costos de implementación de un sistema de agricultura de precisión y de los costos actuales en que se incurre para la producción de procesos agropecuarios en el cultivo de Algodón.

El proyecto no tendrá ningún tipo de ingresos y tampoco ahorros, debido a que es un proyecto de impacto social que generará beneficios productivos a los agricultores del cultivo de algodón y un mayor índice de productividad agrícola en el Municipio de El Molino, La Guajira.

Tabla 9. Estudio económico

	RUBROS		TOTAL
01.	Talento humano	\$	963.264.445
02.	Equipos y software	\$	476.313.142
03.	Capacitación y participación en eventos	\$	831.076.442
04.	Servicios tecnológicos y pruebas	\$	1.478.000.000
05.	Protección de conocimiento y divulgación	\$	234.585.714
06.	Gastos de viaje	\$	357.000.000
07.	Administrativos	\$	600.044.800
	TOTAL	\$	4.940.284.544

Fuente: Construcción del autor

Tabla 10. Talento humano desagregado

NOMBRE	CANTIDAD	DEDICACIÓN (h/sem)	SEMANAS/ Meses	TOTAL
Gerente de Proyecto		40	48	\$76.800.000
Ingeniero Eléctrico	2	20	12	\$89.586.000
Ingeniero de Hardware	1	10	12	\$19.876.000
Ingeniero de Sistemas	4	16	12	\$56.890.000
Ingeniero de Software	2	40	12	\$150.000.000
Estudiantes	4	40	12	\$172.000.000
Ingeniero Agrónomo	9	40	12	\$294.000.000
Técnico	5	40	12	\$104.112.445
			TOTAL	\$ 963.264.445

Fuente: construcción del autor

Tabla 11. Equipos y software desagregado

EQUIPOS Y SOFTWARE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
DRONE	3	\$ 62.000.000	\$186.000.000
Arreglo de lentes multiespectrales	1	\$47.000.00 0	\$47.000.000
Camara multiespectral	2	\$21.000.00 0	\$42.000.000
Computador para toma de datos	3	\$11.155.13 2	\$33.465.396
Antena de 2,4	3	\$2.400.000	\$ 7.200.000

EQUIPOS Y SOFTWARE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
Atmospheric Pressure Sensor (MPX4115A)	15	\$55.000	\$825.000
Leaf Wetness Sensor (LWS)	15	\$120.000	\$1.800.000
Humidity Sensor (808H5V5)	15	\$90.000	\$1.350.000
Temperature Sensor (MCP9700A)	15	\$4.000	\$60.000
Luminosity Sensor (LDR)	15	\$4.000	\$ 60.000
Humidity+Temperature Sensor (SHT75)	15	\$150.000	\$2.250.000
Soil Moisture Sensor (Watermark)	15	\$275.000	\$4.125.000
Soil Temperature Sensor (PT-1000)	15	\$40.000	\$ 600.000
Solar Radiation Sensor - PAR (SQ-110)	15	\$720.000	\$ 10.800.000
Ultraviolet Radiation Sensor (SU-100)	15	\$1.200.000	\$ 18.000.000
Weather Station (WS-3000)	15	\$390.000	\$5.850.000
Equipos De cómputo para Desarrollo	13	\$3.800.000	\$49.400.000
Equipos portátiles	12	\$1.950.000	\$23.400.000
Servidores	2	\$19.563.873	\$39.127.746
Red Inalámbrica de sensores	165	\$18.182	\$3.000.000
		TOTAL	\$ 476.313.142,30

Fuente: construcción del autor

Tabla 12. Capacitación y participación en eventos desagregados

Tema de la capacitación o evento	Ciudad	No. de días	No. de personas	Costo de capacitación por persona	Total
Transferencia de conocimiento a profesionales de electrónica, Ingeniería de sistemas en operación y mantenimiento de Drones	El Molino	20	20	\$ 3.480.000,00	\$ 69.600.000,00
Realizar las jornadas de capacitación en operación de Drones y software. Capacitación realizada por especialista con certificado Internacional.	El Molino	60	20	\$ 4.000.000,00	\$ 80.000.000,00
Transferencia de conocimiento para el fortalecimiento en OPERACIÓN y mantenimiento de vehículos aéreos no tripulados para agricultura de precisión, a los agricultores del Municipio de El Molino.	El Molino	20	20	\$ 9.300.000,00	\$ 186.000.000,00
Transferencia de conocimiento en TIC.	El Molino	16	100	\$ 4.254.764,42	\$ 425.476.442,00

Transferencia de conocimiento en administración y uso del Sistema Experto a los capacitadores.	El Molino	10	20	\$	3.500.000,00	\$	70.000.000,00
					TOTAL	\$	831.076.442,00

Fuente: construcción del autor

Tabla 13. Servicios tecnológicos y pruebas desagregados

ÍTEM	JUSTIFICACIÓN	COSTO
Elaboración de ortomosaicos	Software requerido para el procesamiento de imágenes multiespectrales primarias en información por 10 meses.	\$ 336.000.000,00
Procesamiento en la nube	Capacidad de procesamiento y almacenamiento autoescalable en la nube para el tratamiento de las imágenes multiespectrales durante 10 meses	\$ 391.000.000,00
Procesamiento pixel wrench	Procesamiento, compresión y conversación de imágenes multiespectrales tomadas durante la etapa de ejecución del proyecto (10 meses), necesaria para el tratamiento de imágenes con un software computacional	\$ 277.009.291,00
Pruebas de laboratorio especializado para caracterización de Suelos y cultivos	Pruebas necesarias para la validación de técnica de caracterización remota de suelos y cultivos por medio de mediciones realizadas con UAVs	\$ 106.207.291,00
Portal web, Hosting	Portal Web de la plataforma. Servicios de almacenamiento, procesamiento de computación en la nube,	\$ 42.000.000,00
Conectividad	Conectividad necesaria para el desarrollo del proyecto. Se hace necesaria la contratación de un servicio de 20MB dedicados por un año, el cual se dividirá en dos canales de 10MB	\$ 45.792.000,00
Servicios de instalación, calibración y soporte en cámaras multiespectrales.	Soporte técnico de expertos Internacionales certificados de fábrica para la calibración instalación y soporte en campo de las cámaras multiespectrales durante 10 meses	\$ 280.000.000,00
TOTAL		\$1.478.000.000,00

Fuente: construcción del autor

Tabla 14. Protección de conocimiento y divulgación desagregados

ACTIVIDADES DE PROTECCIÓN DE CONOCIMIENTO Y DIVULGACIÓN	JUSTIFICACIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Publicaciones en revistas científicas (2 publicaciones)	Se publicarán dos artículos (dos de cada experimento) en revistas indexadas nacionales e internacionales	2	\$3.500.000,00	\$ 7.000.000

ACTIVIDADES DE PROTECCIÓN DE CONOCIMIENTO Y DIVULGACIÓN	JUSTIFICACIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Congreso internacional de Algodón	Se traerán conferencistas Nacionales e Internacionales (Viáticos, refrigerios, estadía, cupos para estudiantes de la región)	3	\$31.361.905,00	\$ 94.085.714
Divulgación de resultados	Se socializarán los resultados con la academia y con los investigadores del departamento	2,00	\$60.000.000,00	\$ 120.000.000
Congresos y Conferencias	Inscripción en congresos y conferencias para divulgación de resultados de investigación y participación en eventos científicos	6	\$ 2.250.000,00	\$ 13.500.000
TOTAL				\$ 234.585.714

Fuente: construcción del autor

Tabla 15. Gastos de viaje

Desplazamiento (origen y destino)	No. De Viajes	No. De Personas	Costo de pasaje unitario	Costo total de pasajes	Costo de estadía unitario	Costo Total estadía	TOTAL
Viaje internacional a Francia Compartir experiencias exitosas en las técnicas avanzadas utilizadas en la agricultura de precisión	1	6	\$9.040.000	\$54.240.000	\$6.980.000	\$41.880.000	\$96.120.000
Viaje internacional a China Compartir experiencias exitosas en las técnicas avanzadas utilizadas en la agricultura de precisión	1	6	\$14.040.000	\$84.240.000	\$18.330.000	\$109.980.000	\$194.220.000
Gastos de Viaje El Molino - Bogotá	1	6		\$66.640.000		\$66.640.000	\$66.640.000
TOTAL							\$357.000.000

Fuente: construcción del autor

1.12. Plan de gestión del proyecto

1.12.1. procedimiento de control de cambios.

Objetivo: Rechazar, aplazar o aprobar los cambios solicitados.

Alcance: Registrar, analizar, evaluar, planear y desarrollar si es el caso, los cambios solicitados y/o necesarios durante el desarrollo del proyecto.

El control de cambios será realizado a través de un documento formal especificando el impacto, la fecha estimada para esa implementación, la versión del proyecto en la que se implementará y el costo estimado del cambio cuando aplique y deberá estar firmado por el gerente del proyecto y el sponsor.

Por otra parte, con relación a las solicitudes de cambios, con el fin de llevar un control sistemático, se debe documentar en el documento correspondiente Formato control de Cambios. Ver Anexo No C. Control de Cambios

Estas solicitudes deben pasar por el comité de cambios y se debe evaluar el impacto que el cambio tendría en el proyecto como tal.

Responsables:

- Gerente de proyecto
- Líder de implementación
- Coordinador técnico del proyecto
- Sponsor

A continuación, se describe el diagrama de flujo para el procedimiento para el control de cambios:

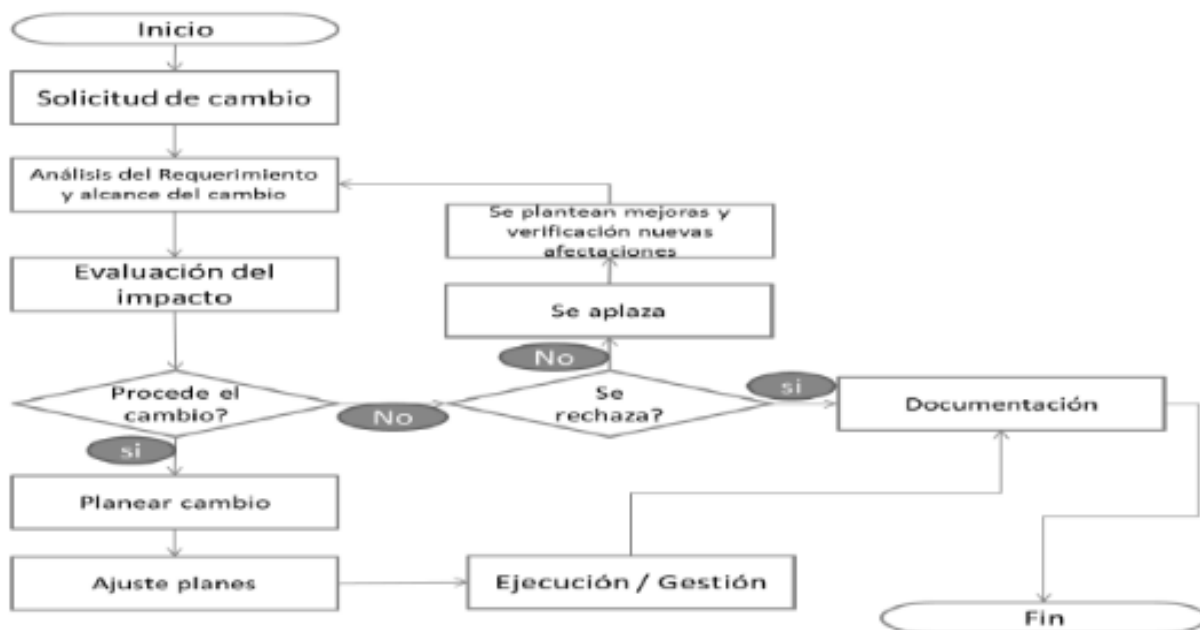


Figura 7. Diagrama de flujo procedimiento control de cambios

Fuente: construcción del autor

1.13. Plan de gestión del alcance

1.13.1. planear el alcance.

Se llevará a cabo mediante el análisis de la necesidad a satisfacer, la oportunidad de impactar positivamente la comunidad de La Guajira, bajo el objetivo central de implementar una técnica de agricultura de precisión para el fortalecimiento de la competitividad y productividad en el cultivo de Algodón.

1.13.2. requerimientos.

Dentro de los requerimientos del proyecto se necesita:

- Tiempo de Ejecución máximo un (1) año a partir de la firma del acta de inicio.
- Presupuesto estimado para el proyecto \$.4.940.284.544.
- Identificación de los interesados.
- El personal a cargo de la ejecución del proyecto debe estar vinculado directamente con el contratista.

- El gerente de proyecto debe tener mínimo 5 años de experiencia en la dirección y gerencia de proyectos.
- El gerente de proyectos debe tener posgrado en gerencia de proyectos y/o certificación PMP.
- Suscripción de pólizas (garantías, cumplimiento, salarios).
- El proyecto debe estar documentado al finalizar su ejecución.
- Para la ejecución del proyecto se debe aplicar la metodología de madurez tecnológica (TRL, del inglés Technology Readiness Level).
- Confirmación y validación de precios.
- El gerente de proyecto debe tener experiencia mínima de 5 años en gerencia de proyectos.
- Documentar e Implementar los procesos durante el primer año de ejecución del proyecto.
- Realizar la implementación de un proyecto basado en agricultura de precisión utilizando UAVs sin sobrepasar el presupuesto asignado.
- Desarrollo de la Herramienta basado en UAVs.
- Evaluación de la herramienta.
- Pruebas operacionales con la herramienta.
- El sistema debe operar en sistema operativo Windows.
- El sistema debe poseer licencias dentro de un marco legal.
- El sistema debe garantizar conexión simultánea.
- Transferencia de conocimiento.
- Elaboración de los estudios requeridos para la implementación tecnológica y operación.

- Desarrollo de un aplicativo web experto para la optimización del cultivo de Algodón.
- Revisar, ajustar, actualizar y completar los estudios para la implementación tecnológica y operación.
- Presentar un plan de capacitación y transferencia de conocimientos.
- Ofrecer un aplicativo en la nube y que sea de útil desempeño para los productores de Algodón.
- El software debe garantizar confidencialidad y evitar infiltración de agentes externos Fácil operación y conectividad.
- Se debe entregar toda la documentación técnica del proyecto

1.13.3. procedimientos para definir los requerimientos.

- Se realizará una primera reunión entre los stakeholders y el equipo de proyectos para presentar las estrategias de implementación y de la categoría y las acciones que ayudarán al cumplimiento de los objetivos del proyecto.
- Se realizará reunión los stakeholders y el equipo de proyectos para presentar las necesidades del proyecto y sus productos.
- El Gerente de proyectos realizará una reunión independiente de talleres facilitados con el equipo de proyectos para presentar los requerimientos solicitados por los stakeholders.
- En esta reunión el gerente de proyectos debe validar con el equipo de proyecto la viabilidad de los requerimientos y documentarlas para presentarlas de nuevo a los stakeholders.

- Se programa una segunda reunión con los stakeholders para presentar la retroalimentación de los requerimientos y las restricciones construidas con el equipo de proyectos para lograr el desarrollo del proyecto.
- Si los requerimientos son aprobados, se procede autorización al inicio proyecto.
- Si los requerimientos validados previamente con el equipo de proyecto no son aprobados por los stakeholders, estos mismos deben validar y replantear el proyecto de tal forma que se proceda a aplazarlo hasta que se cumpla con las condiciones o rechazarlo.

Tabla 16. Matriz de trazabilidad de requisitos

MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS							
Nombre del Proyecto:	Agricultura de precisión para el cultivo de algodón en el municipio de el molino, La Guajira						
Descripción del Proyecto:	Implementar y evaluar un sistema de agricultura de precisión para el cultivo de algodón en el municipio de el molino, la guajira						
Identificación	Descripción del requisito	Necesidades de negocio, metas y objetivos	Objetivos del proyecto	Entregable	Diseño del producto	Desarrollo del producto	Escenario de pruebas
1	Ensamble de la plataforma UAV	Consiste en la integración de todos los elementos que componen la plataforma UAV. (vehículo aéreo no tripulado) - Unmanned Aerial Vehicle, UAV)	Cumplir con el alcance del proyecto.	Ensamble de Dron	Nuevo diseño de dron para agricultura de Precisión	Equipo de Proyecto	Pruebas de usabilidad y resistencia

2	Instalación de la carga útil.	consiste en la integración de la cámara multiespectral y todos los elementos auxiliares necesarios para su funcionamiento en la plataforma UAV	Cumplir con el alcance del proyecto.	Adaptación de cámara multiespectral al	Nuevo emsamble y adaptación de Cámara multiespectral al Dron.	Equipo de Proyecto	Pruebas de usabilidad y resistencia
3	1 Instalación de las estaciones meteorológicas y los sensores	instalación e integración las estaciones meteorológicas, módulos de telemetría, seguimiento y control, análisis y optimización para el desarrollo de un módulo software para la extracción de características relevantes que harán parte del proyecto.	Cumplir con el alcance del proyecto.	Instalación de estaciones y sensores	Nuevas estaciones y sensores instalados.	Equipo de Proyecto	Pruebas técnicas
4	Desarrollo del sistema de información	Desarrollo del sistema de información web que debe permitir a los agricultores la aplicación de técnicas de agricultura de precisión	Cumplir con el alcance del proyecto.	Sistema de Información	Nuevo Sistema de Información.	Equipo de Proyecto	Pruebas de funcionalidad

5	Visitas Técnicas	Realizar dos (2) visitas técnicas para conocer experiencias de éxito en la aplicación de la agricultura de precisión a nivel internacional.	Cumplir con el alcance del proyecto.	Documento y memorias con experiencias exitosas	Viaje a China y Francia	Equipo de Proyecto	Experiencias internacionales aplicadas al proyecto
6	Plan maestro de evaluación y pruebas	Planificar todas las actividades necesarias para la validación de un plan de pruebas y verificación del sistema en un conjunto amplio de fincas en condiciones operacionales reales.	Cumplir con el alcance del proyecto	Documento de pruebas y verificación del sistema	Nuevo documento de pruebas y verificación del sistema en condiciones reales	Equipo de Proyecto	Desarrollo de un banco de pruebas y Evaluación de madurez operacional
7	Publicación de resultados	Elaboración de documento indexado de publicación de resultados del proyecto susceptibles a publicaciones en revistas internacionales,	Cumplir con el alcance del proyecto	Documento Indexado	Nuevo documento o indexado para publicación en revista internacional	Equipo de Proyecto	Revisión de documento

8	Transferencia de Conocimiento	Proceso de formación en el cual se entregará un documento firmado y autorizado por la gerencia para constatar la asistencia a las capacitaciones	Cumplir con el alcance del proyecto.	Certificación	Realización de formación y transferencia de conocimiento	Equipo de Proyecto	Evaluación Proceso de formación
9	Protección de Resultados	Solicitud de patentes o registros de propiedad intelectual en base a los productos, resultados y experiencias del proyecto.	Cumplir con el alcance del proyecto	Registro de Patentes	Solicitud de patentes o registros de propiedad intelectual en relación a los productos y servicios generados por el proyecto	Equipo de Proyecto	Revisión de documento para solicitud de patentes.

Fuente: construcción del autor

Diagrama:

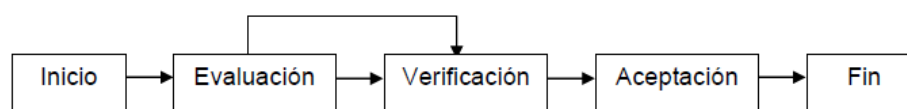


Figura 8. Diagrama

Fuente: construcción del autor

1.13.4. proceso para definir el alcance.

Alcance: A través de reuniones y entrevistas pertinentes con personal de experiencia y calificado, se analizan las posibles alternativas de solución que pueden

contribuir a la solución de la problemática actual de la Alcaldía Municipal, definiendo la opción más adecuada según los criterios de aceptación establecidos previamente.

Al tener claridad en los resultados puntuales que deben ser entregados al cliente, se procede a generar el acta de constitución del proyecto, así como también la documentación de los requisitos, la planeación del alcance y el Kikc Off; lo cual ayudará a tener una mayor claridad en los esfuerzos requeridos para la ejecución del proyecto. Todos los esfuerzos y recursos deben ir directamente orientados al cumplimiento de este alcance sin adicionar y tampoco restar alguno de sus objetivos, fases o entregables.

Los plazos se cambiarán únicamente si se llegase a presentar algún tipo de cambio en la línea base del cronograma establecido en el presente documento, a través de la aprobación del documento de control de cambios.

1.13.5. alcance (entregables).

El alcance de proyecto está conformado por siete paquetes de trabajo que corresponden a: Gerencia de proyectos, Desarrollo de Segmento Aerotransportado, Desarrollo de Segmento Terreno, Soporte y Logística, Diseño del sistema, Evaluación y pruebas del sistema y Transferencia de Conocimientos y Disseminación de Resultados.

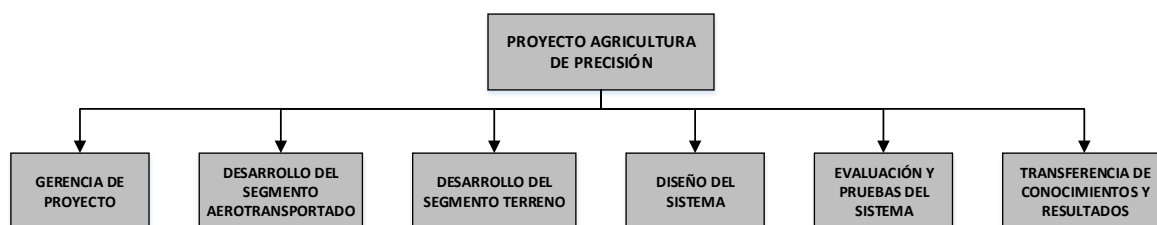


Figura 9. WBS de primer nivel

Fuente: construcción del autor

En la tabla 17, se muestran los entregables del producto del proyecto

Tabla 17. Matriz de entregables del producto del proyecto

Nombre	Descripción	Esfuerzo Estimado	Entregable
Vehículos aéreos no tripulados	Desarrollar una plataforma UAV adaptada para su uso en Colombia que integre todo el hardware necesario para captar imágenes multiespectrales útiles para la aplicación de agricultura de precisión.	60 días	Desarrollo y validación de una técnica de agricultura de precisión para cultivos de algodón utilizando UAV (Vehículo Aéreo no tripulado).
Sistema de información	Desarrollar y validar un software de captura y procesamiento en la nube de datos multiespectrales y microclimáticos adaptado al entorno local para implementar técnicas de agricultura de precisión para aumentar la productividad de cultivos de Algodón y disminuir el uso de plaguicidas en las regiones productoras.	90 días	Desarrollo de un software de procesamiento y visualización de los datos y recomendaciones
Transferencia de Conocimiento	Se realizarán capacitaciones especializadas en el uso del software desarrollado en el proyecto y de apropiación tecnológica para el manejo y aplicación de UAVs en agronomía dirigidas a los técnicos. Igualmente, dado el perfil, se realizarán capacitaciones en temas de TIC, sistema experto y mantenimiento y operación de Drones.	45 días	Capacitación de apropiación de las tecnologías
Documento	Elaboración por parte de los expertos y personal asociado al proyecto de un documento con recomendaciones técnicas.	30 días	Documento con recomendaciones técnicas.
Cultivos	Cultivos seleccionados y priorizados de algodón en el municipio de El Molino para ser beneficiados con técnicas de agricultura de precisión	180 días	Área de cultivos de algodón utilizada para la validación
Viajes	Viajes de evaluación de experiencias exitosas en Francia y China	25 días	Viajes de evaluación de experiencias exitosas
Registro de memorias	Una comunicación en congreso internacional. Cinco comunicaciones en congresos nacionales	5 días	Publicaciones en congresos

Fuente: construcción del autor

Para los entregables de la gerencia del proyecto y productos del proyecto, se tendrán en cuenta los siguientes documentos y formatos con el fin de hacer oportuno y eficiente seguimiento al proyecto:

Project Chárter, formato de solicitud de cambios, formato de solicitud de cambios aprobados, formato de solicitud de cambios aplazados, formato de solicitud

de cambios rechazados, Informes de avance de ejecución técnica, Informes de avance de ejecución financiera e Informes de avance de ejecución general del proyecto.

En la tabla 18 se muestra los entregables de la gerencia del proyecto.

Tabla 18. Matriz de entregables de la gerencia del proyecto

ENTREGABLE	DESCRIPCIÓN
Inicio del Proyecto	(Firma del Acta de Constitución)
	Identificación de Interesados
	Gestión del Alcance
	Línea base del Alcance
	Gestión del cronograma
	Cronograma de trabajo
	Gestión de costos
	Línea base del presupuesto
	Gestión de RRHH
	Plan de Recursos Humanos
Planeación del Proyecto	Gestión de las Comunicaciones
	Plan de las Comunicaciones
	Gestión del Riesgo
	Plan de Riesgos
	Gestión de la calidad
	Plan de calidad
	Gestión de adquisiciones
	Plan de adquisiciones
	Gestión de los interesados
	Plan de gestión de los interesados
Ejecución	Aseguramiento de la calidad
	Adquisición y desarrollo del equipo de trabajo
	Gestionar las comunicaciones
	Gestionar las adquisiciones
Monitoreo y Control	Gestionar la participación de los interesados
	Reuniones de seguimiento y control
Cierre	Cerrar las adquisiciones
	Cierre del proyecto

Fuente: construcción del autor

- **Mantenimiento de la línea base del alcance**

Una vez delimitado el proyecto y establecida la línea base, se tiene en cuenta:

- Organizar los documentos definición alcance.
- Validar y ajustar, si se requiere, la EDT.
- Inclusión del diccionario de datos.
- Revisar y ajustar el cronograma (afectación de recursos y tiempos). En éste punto es pertinente validar la línea base.
- Aprobación de documentos, dejando constancia de ello en el acta.

- **Para lograr los cambios en el alcance:**

- Validar el impacto del cambio solicitado en el alcance, una vez realizada dicha validación, se debe analizar si no se afecta los acuerdos pactados al comienzo.
- Dar a conocer al equipo de trabajo los cambios realizados.
- Realizar los cambios a que haya lugar si fue aprobado el cambio, especialmente en la línea base, el cronograma, y en caso de requerirse, en los entregables.

- **Aceptación de entregables:**

En este proceso es tenido en cuenta:

- Revisado y validado lo anterior, es importante dar a conocer los entregables al equipo de trabajo.
- Aprobados, se debe generar el listado de requerimientos que harán parte de los entregables.
- Cada equipo de trabajo recibe las actividades a realizar y cuáles son los entregables de las mismas.
- Desarrolladas las actividades descritas en el punto anterior, se hará una revisión si cumple o no con los lineamientos del proyecto.

- Con la aprobación después de realizadas las pruebas, se continúa con la siguiente actividad; repitiendo éste proceso hasta culminar.

1.13.6. WBS (EDT).

Con el objetivo de tener una visión estructurada de los paquetes de trabajo del proyecto, la WBS (EDT) se convierte en la herramienta fundamental para planificar el trabajo en niveles jerárquicos y agrupar las actividades en paquetes para mayor seguimiento y control. Así como el detalle de cada una de las actividades, se realizarán por medio de la herramienta de ofimática Microsoft Word y CHART PRO, que permiten realizar el manejo de proyectos y se utilizan para crear y visualizar proyectos utilizando diagramas WBS (Work Breakdown Structure) lo cual permite una mejor presentación de una estructura para un proyecto, mostrando cómo está organizado el proyecto en un resumen y varios niveles de detalles.

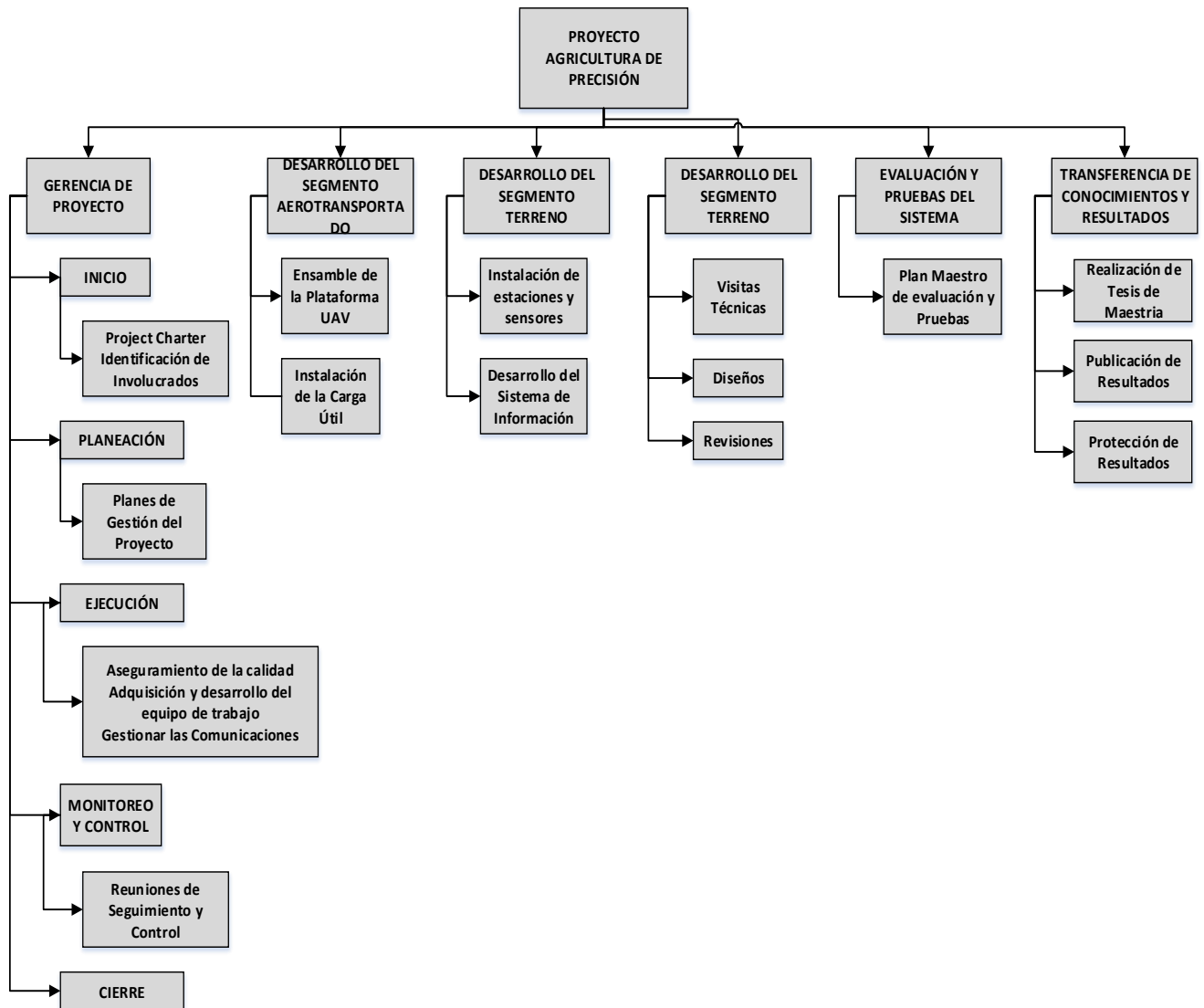


Figura 10. WBS detallada

Fuente: construcción del autor

1.13.7. diccionario wbs (edt).

A continuación, se describen los distintos WP y las tareas que los integran, se indican los actores que participan en cada una de ellas, su duración, los recursos necesarios para su ejecución y los productos esperados de las mismas:

Tabla 19.Diccionario EDT

FASE 1 – GERENCIA DE PROYECTO			
1.1.2 Planeación del proyecto	1.1.1 Iniciación	1.1.1.1 Project Charter	<p>Descripción del Paquete de trabajo: Se presenta la definición del proyecto, definición del producto, requerimiento de los stakeholders, necesidades del negocio, finalidad y justificación del proyecto, cronograma de hitos, organizaciones que intervienen, supuestos, restricciones, riesgos, y oportunidades del proyecto.</p> <p>Duración: 4 Días</p> <p>Responsable: Director de proyectos</p> <p>Costo Estimado: \$4.650.000</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entrega del Proyecto • Revisión del Proyecto con áreas involucradas • Elaboración del acta de constitución del proyecto – Project Charter • Validación del acta de Constitución – Project Charter • Presentación Acta de constitución – Project Charter • Aprobación del acta de constitución – Project Charter
		1.1.1.2 Identificación de interesados	<p>Descripción del Paquete de trabajo: Documento que registra todos los involucrados o interesados en el desarrollo del proyecto, su nivel de participación y las expectativas a gestionar</p> <p>Duración: 3 Días</p> <p>Costo Estimado: \$ 3.550.000</p> <p>Responsable: Director de proyectos</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar lista de interesados • Realizar registro de interesados • Cerrar registro de interesados
		1.1.2.1 Gestión del Alcance	<p>Descripción del Paquete de trabajo: Generar el Alcance Detallado del Proyecto. Levantamiento de información y Documento que establece el trabajo que debe realizarse, y los productos entregables que deben producirse.</p> <p>Duración: 6 días</p> <p>Costo Estimado: \$15.650.000</p> <p>Responsable: Director de proyectos</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripción del alcance y requerimientos • Realizar EDT • Realizar diccionario EDT • Aprobación del Alcance del proyecto • Cerrar línea base del alcance

1.1.2.2 Gestión del Cronograma	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Generar cronograma del proyecto de acuerdo al análisis de actividades y presupuesto. Descripción detallada de las actividades a desarrollar, recursos y tiempo total para el desarrollo del proyecto.</p> <p>Duración: 3 Días</p> <p>Costo Estimado: \$ 7.940.000</p> <p>Responsable: Director de proyectos</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir y secuenciar actividades • Estimar los recursos de las actividades • Estimar la duración de las actividades • Realizar Cronograma del proyecto • Reunión para presentar cronograma • Aprobación de Cronograma • Cerrar Cronograma
1.1.2.3 Gestión de Costos	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Generar y definir el plan de costos que se ejecutará en el Proyecto de acuerdo al presupuesto aprobado. Distribución de los costos a través del tiempo, el cual se presenta a través de Línea base de cotos.</p> <p>Duración: 3 Días</p> <p>Costo Estimado: \$ 7.940.000</p> <p>Responsable: Director de proyectos</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estimar costos (Consultar los datos de asignación de presupuestos para proyectos de la misma índole) • Determinar el presupuesto (reunión con Equipo multifuncional – y expertos para determinar los costos de las actividades) • Reunión para presentar el plan de costos • Aprobación plan de costos • Cerrar presupuesto
1.1.2.4 Gestión de RRHH	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Generar el plan del Recursos Humanos que aplicará al proyecto. Identificación y asignación de recursos necesario para cumplir con éxito el proyecto, el cual se presenta a través de la matriz de RRHH</p> <p>Duración: 3 Días</p> <p>Costo Estimado: \$ 7.178.000</p> <p>Responsable: Director de proyectos</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar roles y responsabilidades • Generación de políticas de calidad para entrega y codificación de documentos. • Reunión para presentar el plan de RRHH • Aprobación del Plan de Gestión de RRHH • Cerrar plan de Gestión de RRHH

1.1.2.5 Gestión de las Comunicaciones	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Generar plan de comunicaciones del proyecto. Matriz que identifica como gestionar las comunicaciones durante el proyecto entre los interesados.</p> <p>Duración: 3 Días</p> <p>Costo Estimado: \$ 6.737.000</p> <p>Responsable: Director de proyectos</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar plan de comunicaciones • Reunión para presentar el plan de Comunicaciones • Aprobación plan de comunicaciones • Cerrar plan de Comunicaciones
1.1.2.6 Gestión del Riesgos	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Generar un plan de riesgos correspondiente al proyecto. Identificar los eventos que pueden afectar positivamente o negativamente el proyecto y gestionar las actividades de respuesta en el caso que los eventos se materialicen.</p> <p>Duración: 5 Días</p> <p>Costo Estimado: \$ 9.267.000</p> <p>Responsable: Director de proyectos, Ingeniero Líder y Delegado de la Alcaldía.</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificar la gestión de riesgos • Identificar los riesgos • Realizar matriz de riesgos • Reunión para presentar el plan de riesgos • Aprobación plan de Riesgos • Cerrar matriz de riesgos
1.1.2.7 Gestión de la Calidad	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Generar y definir el plan de Calidad que regirá el Proyecto. Documento que se realiza con el fin de garantizar el cumplimiento de los requisitos del proyecto y la satisfacción de todos los involucrados.</p> <p>Duración: 3 Días</p> <p>Costo Estimado: \$ 7.450.000</p> <p>Responsable: Director de proyectos y Delegado de la Alcaldía</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar plan de gestión de la calidad • Reunión para presentar el plan de Calidad • Aprobación plan de calidad • Cerrar el plan de calidad.

1.1.3 Ejecución del Proyecto	1.1.2.8 Gestión de las adquisiciones	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Generar plan de adquisiciones de acuerdo a los requerimientos del proyecto. Presenta el procedimiento para las adquisiciones del proyecto, los tipos de contrato y la formalización de la adquisición.</p> <p>Duración: 5 Días</p> <p>Costo Estimado: \$ 8.754.000</p> <p>Responsable: Director de proyectos</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar Plan de adquisiciones • Reunión para presentar el plan de Adquisiciones • Aprobación plan de adquisiciones • Cerrar plan de Adquisiciones
	1.1.2.9 Gestión de los Interesados	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Generar plan de Interesados que hará parte integral del proyecto. Permite gestionar a los interesados a través de estrategias y clasificar el nivel de participación deseado y actual de cada uno de los interesados a través de la matriz de interesados</p> <p>Duración: 2 Días</p> <p>Costo Estimado: \$5.123.000</p> <p>Responsable: Director de Proyectos</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reunión con los interesados claves • Realizar plan de gestión de los interesados • Cerrar Plan de los interesados
	1.1.3.1 Aseguramiento de la Calidad	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Proceso que permite auditar los requisitos de calidad, obtener resultados a partir de las medidas de control de calidad y garantizar el uso de los estándares de calidad definidos para el proyecto</p> <p>Duración: 120 días</p> <p>Costo Estimado: \$ 99.850.000</p> <p>Responsable: Director de Proyectos</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Control de documentos. • Control de registros • Control de cambios • Identificación y trazabilidad • Auditorias • Seguimiento y medición de los procesos

1.1.3.2 Adquisición y desarrollo del equipo de trabajo	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Asignación de los integrantes del equipo de trabajo que van a realizar la ejecución del proyecto.</p> <p>Duración: 130 Días</p> <p>Costo Estimado: \$ 78.900.000</p> <p>Responsable: Director de Proyectos</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solicitar de perfiles para equipo de proyectos • Adquirir equipo de proyectos • Desarrollar el equipo de proyectos • Dirigir el equipo del proyecto
1.1.3.3 Gestionar las Comunicaciones	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Selección de las tecnologías y métodos de comunicación más adecuados para el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta la infraestructura tecnológica con que cuenta la organización, así como su cultura organizacional.</p> <p>Duración: 130 Días</p> <p>Costo Estimado: \$69.659.000</p> <p>Responsable: Director de Proyectos</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear información • Recopilar información • Distribuir la información • Almacenar la información • Documentar Información • Recuperar y realizar la disposición final de la información
1.1.3.4 Gestionar Adquisiciones	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Proceso mediante el cual se efectúan las adquisiciones del proyecto.</p> <p>Duración: 120 Días</p> <p>Costo Estimado: \$28.500.000</p> <p>Responsable: Departamento de Compras</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Validación de Proveedores calificados • Solicitud de cotizaciones • Evaluación de cotizaciones • Selección del proveedor • Carta de Compromiso • Desembolsos • Acta de liquidación

1.1.5 Cierre	1.1.4 Monitoreo y Control	1.1.3.4 Gestionar la participación de los interesados	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Proceso mediante el cual se adelanta la comunicación y se trabaja con los interesados para satisfacer sus necesidades y expectativas.</p> <p>Duración: 150 Días</p> <p>Costo Estimado: \$51.700.000</p> <p>Responsable: Director de proyectos y equipo de trabajo.</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registro de incidentes • Solicitudes de cambios • Reuniones de seguimiento y control
		1.1.4.1 Monitoreo y control del Proyecto	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Proceso mediante el cual se realizará seguimiento y control a las actividades consolidadas en el cronograma, presupuesto, alcance, riesgos identificados y presentación de informes de desempeño del trabajo y avances del proyecto.</p> <p>Duración: 220 Días</p> <p>Costo Estimado: \$101.689.000</p> <p>Responsable: Director de Proyectos</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reuniones de seguimiento con el equipo y los interesados de alto nivel cada quince (15) días.
	1.1.5 Cierre	1.1.5.1 Cerrar las Adquisiciones	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Documentación y registro de las adquisiciones del proyecto hasta el cierre o finalización del contrato 15 Días</p> <p>Costo Estimado: \$ 12.569.0000</p> <p>Responsable: Departamento de Compras y Director de Proyectos</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar auditoria sobre las adquisiciones • Elaborar actas de liquidación • Cerrar adquisiciones
		1.1.5.2 Cierre del Proyecto	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Documento que se realiza con el fin de garantizar el cumplimiento de los requisitos del proyecto y la satisfacción del cliente interno y externo en el diseño y desarrollo de un perfume femenino.</p> <p>Duración: 14 Días</p> <p>Costo Estimado: 8.950.000</p> <p>Responsable: Director de Proyectos</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documentar Lecciones aprendidas • Entrega de documentos • Información documentada • Reunión de cierre del proyecto

FASE 2 DESARROLLO DEL SEGMENTO AEROTRANSPORTADO	1.2.1 Ensamble de la plataforma UAV	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Consiste en la integración de todos los elementos que componen la plataforma UAV. (vehículo aéreo no tripulado) - Unmanned Aerial Vehicle, UAV)</p> <p>Duración: 15 Días</p> <p>Costo Estimado: \$154.132.000</p> <p>Responsable: Contratista – Gerente de Proyecto</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de partes estructurales • Adaptación de sensores velocidad y distancia • Revisión de producción e integración de las partes. • Instalación de las unidades de propulsión, GPS y de radio-telemetría delargo alcance (Tx/Rx). • Ficha de registro del equipo
	1.2.2 Instalación de la carga útil.	<p>Descripción del paquete de Trabajo: consiste en la integración de la cámara multiespectral y todos los elementos auxiliares necesarios para su funcionamiento en la plataforma UAV</p> <p>Duración: 15 Días</p> <p>Costo Estimado: \$370.000.000</p> <p>Responsable: Contratista – Gerente de Proyecto</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ensamblaje del soporte estabilizador de la cámara • Instalación del módulo de control de disparo • Instalación de las baterías de la cámara • Instalación de la cámara • Calibración de la cámara
FASE 3 DESARROLLO DEL SEGMENTO TERRENO	1.3.1 Instalación de las estaciones meteorológicas y los sensores	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Consiste en la instalación e integración las estaciones meteorológicas, módulos de telemetría, seguimiento y control, análisis y optimización para el desarrollo de un módulo software para la extracción de características relevantes que harán parte del proyecto.</p> <p>Duración: 1 Mes</p> <p>Costo Estimado: \$587.000.000</p> <p>Responsable: Contratista – Gerente de Proyecto</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación e integración de estaciones meteorológicas y sensores. • Instalación y puesta en marcha del módulo de Telemetría, seguimiento y control. (TT&C) • Ajuste de los algoritmos de pre-procesado • Ajuste de los algoritmos de extracción de características • Ajuste de los algoritmos para la optimización del cultivo • Desarrollo de un módulo software para la optimización del cultivo.

FASE 4 DISEÑO DEL SISTEMA	1.3.2 Desarrollo del sistema de información	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Consiste en el desarrollo del sistema de información web que debe permitir a los agricultores la aplicación de técnicas de agricultura de precisión.</p> <p>Duración: 3 Meses</p> <p>Costo Estimado: \$254.000.000</p> <p>Responsable: Contratista – Director de Proyecto - Alcaldía</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Migración a el motor de aplicaciones de Google (Google AppEngine) al módulo experto para la optimización del cultivo. • Definir Servicios de almacenamiento • Desarrollo de la Web para el acceso a la información
	1.4.1 Visitas Técnicas	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Consiste en realizar dos (2) visitas técnicas para conocer experiencias de éxito en la aplicación de la agricultura de precisión a nivel internacional.</p> <p>Duración: 14 Días</p> <p>Costo Estimado: \$ 240.390.000</p> <p>Responsable: Contratista – Alcaldía – Director de Proyecto</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visita a Francia • Visita a China
	1.4.2 Diseños	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Consiste en realizar las revisiones necesarias para asegurar las especificaciones y todos los diseños de los distintos elementos que integran los subsistemas del demostrador. Documento que reúne todos los requisitos, diseños, manuales, producción e integración coherentes con los objetivos del proyecto.</p> <p>Duración: 30 Días</p> <p>Costo Estimado: \$20.288.000</p> <p>Responsable: Contratista – Alcaldía – Director de Proyecto</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Especificación del demostrador • Diseños preliminares • Diseños definitivos • Requisitos de producción e integración de la plataforma UAV • Requisitos de integración de la carga útil • Plan de instalación de los sensores • Requisitos de integración de los sensores

FASE 5 EVALUACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA

1.4.3 Revisiones

Descripción del paquete de Trabajo: Consiste en realizar las revisiones, necesarias para asegurar que las especificaciones y los diseños realizados en las actividades anteriores y que sean coherentes a los requerimientos del patrocinador.

Duración: 16 Días

Costo Estimado: \$20.288.000

Responsable: Contratista – Alcaldía – Director de Proyecto

Actividades:

- Revisión funcional del sistema
- Revisión preliminar del diseño
- Revisión crítica del diseño
- Revisiones y evaluación de la madurez tecnológica

Descripción del paquete de Trabajo: Planificar todas las actividades necesarias para la validación de un plan de pruebas y verificación del sistema en un conjunto amplio de fincas en condiciones operacionales reales.

1.5.1 Plan maestro de evaluación y pruebas

Duración: 45 Días

Costo Estimado: 2.154.000.000

Responsable: Contratista – Alcaldía – Director de Proyecto

Actividades:

- Desarrollo de un banco de pruebas
- Desarrollo de planes de verificación
- Elaboración del plan de pruebas FAT (FAT-TP, del inglés Factory Acceptance Tests-Test Plan)
- Elaboración del plan de pruebas de cualificación (QT-TP, del inglés Qualification Tests-Test Plan).
- Elaboración del plan de pruebas SAT (SAT-TP, del inglés Site Acceptance Tests-Test Plan).
- Elaboración del plan de pruebas operacionales (OT-TP, del inglés Operational Tests-Test Plan).
- Realización de pruebas
- Capacitación a personas, entre ingenieros agrónomos, funcionarios y agricultores.
- Revisión de los resultados de las pruebas
- Revisión de aceptación del sistema
- Evaluación de madurez operacional.

FASE 6 TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y DISEMINACIÓN DE LOS RESULTADOS

1.6.1 Realización de tesis de maestría	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Realización de tres (3) tesis de maestría en el marco del proyecto. La totalidad de los estudiantes de maestría que participen en el proyecto desarrollarán su tesis de maestría en temáticas relacionadas con el trabajo realizado, bajo la supervisión de los investigadores doctores.</p> <p>Duración: 40 Días Costo Estimado: \$ 96.000.000 Responsable: Contratista – Alcaldía – Director de Proyecto Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selección de Estudiantes maestría en ingeniería de sistemas electrónica o agronómica, participantes en el proyecto • Selección de docentes maestría en ingeniería de sistemas electrónica o agronómica, acompañantes en el proyecto • Tres (3) tesis de maestría sustentadas
1.6.2 Publicación de resultados	<p>Descripción del paquete de Trabajo: documento indexado de publicación de resultados del proyecto susceptibles a publicaciones en revistas internacionales, una (1) comunicación en congreso internacional y cinco (5) comunicaciones en congresos nacionales.</p> <p>Duración: 2 Meses Costo Estimado: \$98.400.000 Responsable: Contratista – Alcaldía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño y elaboración de dos (2) artículos en revista internacional • Diseño y elaboración de una comunicación y ponencia en congreso internacional. • Diseño y elaboración de cinco (5) comunicaciones y en congresos nacionales
1.6.3 Protección de Resultados	<p>Descripción del paquete de Trabajo: Solicitud de patentes o registros de propiedad intelectual en base a los productos, resultados y experiencias del proyecto.</p> <p>Duración: 2 Meses Costo Estimado: \$234.500.000 Responsable: Contratista – Alcaldía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solicitud de patentes o registros de propiedad intelectual en relación a los productos y servicios generados por el proyecto.

Fuente: construcción del autor

1.13.8. validación del alcance.

Una vez terminado cada entregable, este debe ser presentado al Sponsor quien será el encargado de realizar observaciones y/o sugerencias en caso de que hubiese.

Si el entregable presenta no conformidades, éste debe ser verificado por el Gerente de Proyectos y el equipo de trabajo para su posterior ajuste y corrección. (Máximo tres (3) iteraciones)

Una vez el (los) entregable(s) hayan sido aceptados por el sponsor, se requerirá de su firma como criterio y sustento de aceptación.

El proceso de validación y verificación se realizará teniendo en cuenta lo establecido en la declaración detallada del alcance, la EDT y el Diccionario de la EDT.

1.13.9. control del alcance.

El control del alcance del proyecto se realizará siguiendo principalmente las actividades establecidas en el procedimiento de control de cambios y será responsabilidad del Gerente del proyecto.

Se usarán como principales elementos de entrada los siguientes:

1. Documentación de requisitos del proyecto y del producto y sus criterios de aceptación.
2. Matriz de trazabilidad de requisitos.
3. Datos de desempeño del trabajo.

El control del alcance se realizará cada quince (15) días en las reuniones de seguimiento a través de la técnica de análisis de variación para definir el origen y el grado de desviación en relación a la línea base del alcance.

El gerente del proyecto analizará el impacto de las variaciones y determinará la necesidad de modificar la línea base del alcance, la cual deberá ser aprobada por el sponsor.

3.3. Plan de gestión del cronograma

3.3.1. planear cronograma.

Una vez definido y aprobado oficialmente el alcance del Proyecto, se procederá a la elaboración y desarrollo de los siguientes documentos:

- a) Lista de actividades
- b) Secuencia de actividades
- c) Estimado del tipo y cantidad de recursos necesarios y duración de las actividades.

Estas dos actividades deben realizarse en paralelo debido a la restricción del tiempo de ejecución que tiene el proyecto que es de doce (12) meses.

- d) Para la planeación del cronograma se utilizarán las herramientas de Microsoft Project Profesional, Microsoft Excel, Juicio de Expertos y Análisis de Alternativas.

Una vez analizados los documentos listados, se puede proceder a la realización y desarrollo del cronograma.

Se definieron los siguientes recursos para llevar a cabo la gestión del cronograma:

- e) El cronograma.
- f) Descripción de la EDT.
- g) Cuantificación de recursos de acuerdo a los activos de la organización.
- h) Secuencias de las actividades, determinando sus precedencias de acuerdo a sus atributos y duraciones.

3.3.2. cronograma.

Para la planeación del cronograma se utilizarán las herramientas de Microsoft Project Profesional, Microsoft Excel, Juicio de Expertos y Análisis de Alternativas.

Teniendo las actividades a seguir en el proyecto, se determina de manera secuencial el orden en el cual se van a ejecutar estimando los recursos y la duración de cada actividad, como visualiza Ver anexo A. Cronograma

- **Políticas**

La gestión del cronograma se basa en:

- a. Exactitud: Hace referencia a la medición de la duración y utilización de los recursos de cada actividad.
- b. Control: A través de herramientas como Project, los seguimientos a entregables y las reuniones del proyecto se realizarán el respectivo control.

- **Definición de actividades**

La definición de actividades se realizó a través de un taller - reunión con expertos, los cuales ya cuentan con información previa de proyectos de este tipo. Las actividades se agruparán en fases que permiten controlar de manera efectiva el cronograma del proyecto.

Para visualizar el cronograma detallado ver *Anexo A. Cronograma*

3.3.3. control del cronograma.

Para el control del cronograma se realizará bajo la supervisión del Gerente de Proyecto, mediante reportes, reuniones, informes de avance y entregas periódicas que extraerán de la misma base de donde se mostrarán las fechas de entrega de cada uno de los informes que se encuentren en proceso en ese momento. Para la verificación del cronograma se utilizarán informes quincenales de avance.

La información proporcionada es comparada contra la línea base del cronograma para determinar el avance real del cronograma y detectar desviaciones.

Los cambios en el cronograma deben ser planteados de manera escrita y plenamente justificada siguiendo el procedimiento establecido en el procedimiento de control de cambios.

Ver anexo diagrama de red. *Anexo B.*

En la siguiente tabla se describe el control a realizar en el cronograma:

Tabla 20. Control del cronograma

Indicador	Fórmula	Periodicidad	Alerta	Plan de Acción	Responsable
(SPI) Índice del Desempeño en el Cronograma	SPI=EV/PV EV: Valor Ganado PV: Valor Planeado	Cada mes	SPI <=95%	Determinar causas de la variación Solicitar reunión con el sponsor Evaluar alternativas eficaces de recuperación Enviar informe al Sponsor	Gerente de Proyecto
PRONÓSTICO					
EAC Estimación a la Conclusión	EAC= AC + [(BAC / EV)/(CPI*SPI)		Si tanto CPI como SPI tiene influencia sobre el trabajo restante		Gerente de Proyecto

Fuente: construcción del autor

3.4. Plan de gestión de costos

3.4.1. planear la gestión de costos.

Para el desarrollo y ejecución del proyecto se tiene previsto realizar la Gestión de Costos en la etapa de Construcción del proyecto. El Plan de Costos es fundamental porque nos define esencialmente el costo aproximado del proyecto, para esto se tomaron varias herramientas como son los estimativos de costos de proyectos similares, estudios de precios de mercado de los materiales, mano de obra y equipos- herramientas de la zona de influencia y el juicio de expertos para ajustar si es del caso el costo de cada una de las actividades que tiene cada entregable en la etapa de

construcción. Adicionalmente se establecen los plazos para todas las actividades. Los Costos fueron estimados por la alcaldía municipal, quien realizó los estimativos presupuestales y poder así sacar un CDP (Certificado de Disponibilidad Presupuestal) definitivo del proyecto.

Dentro de la gestión de costos se realizará la estimación análoga para definir la cantidad de gastos asociados a cada actividad y/o recurso, para esto a continuación se muestra el nivel de precisión que se usará en la definición de los costos asociados al proyecto:

Tipo de estimación: Estimación Presupuestal (-10% +15%). Significa que los costos asociados en la estimación del presupuesto, tiene un porcentaje de error y/o aproximación entre -10%, hasta un 15%. Estas estimaciones en costos se realizaron a partir de experiencias en proyectos, que tienen un objeto similar, aplicado a otras Regiones del País. De igual forma se estableció estimación a los materiales y servicios que se requieren utilizar; el costo del recurso humano y demás servicios están asociados a los valores de los proyectos que ya están establecidos en la entidad y de acuerdo a esto, se realiza el cálculo del costo de cada recurso.

Unidades de medida: Las unidades de medida estarán definidas de acuerdo a los recursos que se usarán en el desarrollo del proyecto; a continuación, se especifican las unidades de medida que serán usadas:

- **Recurso humano:** Se medirá el costo del recurso respecto a las horas de trabajo de cada persona que intervendrá en el proyecto.
- **Contratistas externos:** La medición será de manera general respecto al total del valor del contrato adjudicado a cada contratista y aliados al proyecto.

- Recursos de materiales: Se medirá respecto a las unidades que se usen de cada uno de los materiales utilizados en la ejecución del proyecto.
- Equipos tecnológicos: Se medirá de acuerdo al costo asociado al uso de cada elemento, así como el uso de los servicios adicionales necesarios para el funcionamiento de dichos equipos.

Límites de control: Los límites de control están definidos en los umbrales que se tendrán al momento de realizar el seguimiento y la medición del cumplimiento de las metas propuestas y el manejo del presupuesto asignado al proyecto. De acuerdo al cumplimiento de cada uno de los entregables, se define una variación en costos de aproximadamente +/- 5% del total del costo de cada paquete de trabajo.

Formatos: Para el control de costos, se establecerá el uso de un formato básico tomado de (La Administración Municipal), en el cual se tendrán los parámetros de medición de los costos asociados al avance del proyecto, de esta forma poder medir la correcta utilización de los recursos asignados al proyecto.

3.4.2. costos.

Los costos estimados son de aproximadamente \$ 5.000.000.000 con posibilidad de variación del 5% y debe ser aprobado por el sponsor y el gerente de proyectos.

Tabla 21. Costos estimados del proyecto

RUBROS			TOTAL
01.	Talento humano	\$	963.264.445
02.	Equipos y software	\$	476.313.142
03.	Capacitación y participación en eventos	\$	831.076.442
04.	Servicios tecnológicos y pruebas	\$	1.478.000.000

	RUBROS		TOTAL
05.	Protección de conocimiento y divulgación	\$	234.585.714
06.	Gastos de viaje	\$	357.000.000
07.	Administrativos	\$	600.044.800
	TOTAL	\$	4.940.284.544
08.	<i>Reserva de Contingencia</i>	\$	65.000.000
09.	<i>Reserva de Gestión del proyecto</i>	\$	15.000.000
	TOTAL PROYECTO	\$	5.020.284.544

Fuente: construcción del autor

Tabla 22. Costos talento humano

NOMBRE	Cantidad	DEDICACIÓN (h/sem)	SEMANAS/ Meses	TOTAL
Gerente de Proyecto		40	48	\$76.800.000
Ingeniero Eléctrico	2	20	12	\$89.586.000
Ingeniero de Hardware	1	10	12	\$19.876.000
Ingeniero de Sistemas	4	16	12	\$56.890.000
Ingeniero de Software	2	40	12	\$150.000.000
Estudiantes	4	40	12	\$172.000.000
Ingeniero Agrónomo	9	40	12	\$294.000.000
Técnico	5	40	12	\$104.112.445
			TOTAL	\$ 963.264.445

Fuente: construcción del autor

Tabla 23. Costos equipos y software

EQUIPOS Y SOFTWARE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
DRONE	3	\$ 62.000.000	\$186.000.000
Arreglo de lentes multiespectrales	1	\$47.000.000	\$47.000.000
Cámara multiespectral	2	\$21.000.000	\$42.000.000
Computador para toma de datos	3	\$11.155.132	\$33.465.396
Antena de 2,4	3	\$2.400.000	\$ 7.200.000
Atmospheric Pressure Sensor (MPX4115A)	15	\$55.000	\$825.000
Leaf Wetness Sensor (LWS)	15	\$120.000	\$1.800.000
Humidity Sensor (808H5V5)	15	\$90.000	\$1.350.000

EQUIPOS Y SOFTWARE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
Temperature Sensor (MCP9700A)	15	\$4.000	\$60.000
Luminosity Sensor (LDR)	15	\$4.000	\$ 60.000
Humidity+Temperature Sensor (SHT75)	15	\$150.000	\$2.250.000
Soil Moisture Sensor (Watermark)	15	\$275.000	\$4.125.000
Soil Temperature Sensor (PT-1000)	15	\$40.000	\$ 600.000
Solar Radiation Sensor - PAR (SQ-110)	15	\$720.000	\$ 10.800.000
Ultraviolet Radiation Sensor (SU-100)	15	\$1.200.000	\$ 18.000.000
Weather Station (WS-3000)	15	\$390.000	\$5.850.000
Equipos De cómputo para Desarrollo	13	\$3.800.000	\$49.400.000
Equipos portátiles	12	\$1.950.000	\$23.400.000
Servidores	2	\$19.563.873	\$39.127.746
Red Inalámbrica de sensores	165	\$18.182	\$3.000.000
TOTAL			\$ 476.313.142,30

Fuente: construcción del autor

Tabla 24. Costos capacitación y participación en eventos

Tema de la capacitación o evento	Ciudad	No. de días	No. de personas	Costo de capacitación por persona	Total
Transferencia de conocimiento a profesionales de electrónica, Ingeniería de sistemas en operación y mantenimiento de Drones	El Molino	20	20	\$ 3.480.000,00	\$ 69.600.000,00
Realizar las jornadas de capacitación en operación de Drones y software. Capacitación realizada por especialista con certificado Internacional.	El Molino	60	20	\$ 4.000.000,00	\$ 80.000.000,00
Transferencia de conocimiento para el fortalecimiento en OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA AGRICULTURA DE PRECISIÓN, a los agricultores del Municipio de El Molino.	El Molino	20	20	\$ 9.300.000,00	\$ 186.000.000,00
Transferencia de conocimiento en TIC.	El Molino	16	100	\$ 4.254.764,42	\$ 425.476.442,00
Transferencia de conocimiento en administración y uso del Sistema Experto a los capacitadores.	El Molino	10	20	\$ 3.500.000,00	\$ 70.000.000,00

Tema de la capacitación o evento	Ciudad	No. de días	No. de personas	Costo de capacitación por persona	Total
TOTAL					\$ 831.076.442,00

Fuente: construcción del autor

Tabla 25. Costos servicios tecnológicos y pruebas

ÍTEM	JUSTIFICACIÓN	COS TO
		\$
Elaboración de ortomosaicos	Software requerido para el procesamiento de imágenes multiespectrales primarias en información por 10 meses.	336.00 0,00
		\$
Procesamiento en la nube	Capacidad de procesamiento y almacenamiento autoescalable en la nube para el tratamiento de las imágenes multiespectrales durante 10 meses	391.00 0,00
		\$
Procesamiento pixel wrench	Procesamiento, compresión y conversión de imágenes multiespectrales tomadas durante la etapa de ejecución del proyecto (10 meses), necesaria para el tratamiento de imágenes con un software computacional	277.00 09.29 1,00
		\$
Pruebas de laboratorio especializado para caracterización de Suelos y cultivos	Pruebas necesarias para la validación de técnica de caracterización remota de suelos y cultivos por medio de mediciones realizadas con UAVs	106.20 07.29 1,00
		\$
Portal web, Hosting	Portal Web de la plataforma. Servicios de almacenamiento, procesamiento de computación en la nube,	42.00 0,00
		\$
Conectividad	Conectividad necesaria para el desarrollo del proyecto. Se hace necesaria la contratación de un servicio de 20MB dedicados por un año, el cual se dividirá en dos canales de 10MB	45.79 2,00 00
		\$
Servicios de instalación, calibración y soporte en cámaras multiespectrales.	Soporte técnico de expertos Internacionales certificados de fábrica para la calibración instalación y soporte en campo de las cámaras multiespectrales durante 10 meses	280.00 00.00 0,00
TOTAL		\$1.478.000,00

Fuente: construcción del autor

Tabla 26. Costos protección de conocimiento y divulgación

ACTIVIDADES DE PROTECCIÓN DE	JUSTIFICACIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
------------------------------	---------------	----------	----------------	-------------

CONOCIMIENTO Y DIVULGACIÓN				
Publicaciones en revistas científicas (2 publicaciones)	Se publicarán dos artículos (dos de cada experimento) en revistas indexadas nacionales e internacionales	2	\$3.500.000,00	\$ 7.000.000
Congreso internacional de Algodón	Se traerán conferencistas Nacionales e Internacionales (Viáticos, refrigerios, estadía, cupos para estudiantes de la región)	3	\$31.361.905,00	\$ 94.085.714
Divulgación de resultados	Se socializarán los resultados con la academia y con los investigadores del departamento	2,00	\$60.000.000,00	\$ 120.000.000
Congresos y Conferencias	Inscripción en congresos y conferencias para divulgación de resultados de investigación y participación en eventos científicos	6	\$ 2.250.000,00	\$ 13.500.000
TOTAL				\$ 234.585.714

Fuente: construcción del autor

Tabla 27. Costos gastos de viaje

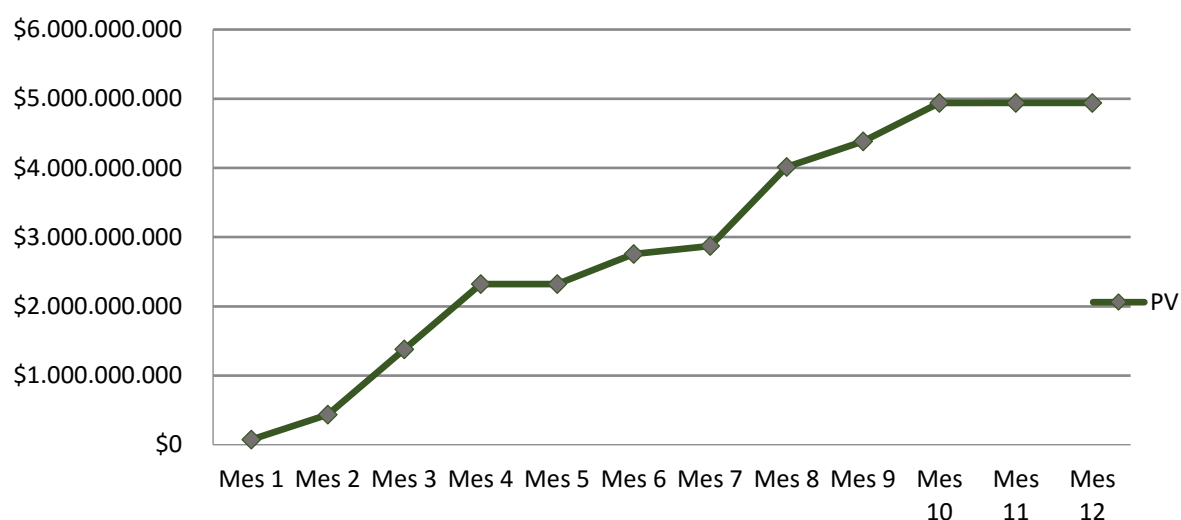
Desplazamiento (origen y destino)	No. viajes	No. personas	Costo de pasaje unitario	Costo total de pasajes	Costo de estadía unitario	Costo Total estadía	TOTAL
Viaje internacional a Francia							
Compartir experiencias exitosas en las técnicas avanzadas utilizadas en la agricultura de precisión	1	6	\$9.040.000	\$54.240.000	\$6.980.000	\$41.880.000	\$96.120.000
Viaje internacional a China							
Compartir experiencias exitosas en las técnicas avanzadas utilizadas en la agricultura de precisión	1	6	\$14.040.000	\$84.240.000	\$18.330.000	\$109.980.000	\$194.220.000

Desplazamiento (origen y destino)	No. viajes	No. personas	Costo de pasaje unitario	Costo total de pasajes	Costo de estadía unitario	Costo Total estadía	TOTAL
Gastos de Viaje Molino Bogotá	1	6		\$66.640.000		\$66.640.000	\$66.640.000
TOTAL							\$357.000.000

Fuente: construcción del autor

3.4.3. presupuesto.

En la siguiente gráfica se detalla el presupuesto a través de la curva S.



Grafica 1. Gráfica de la curva S

Fuente: construcción de autor

Tabla 28. Valores planeados por período de corte

MES	VALOR EN \$		PRESUPUESTO
Mes 1	\$	537.048.294,00	\$ 537.048.294,00
Mes 2	\$	606.581.447,00	\$ 1.143.629.741,00
Mes 3	\$	465.247.071,00	\$ 1.608.876.812,00
Mes 4	\$	445.338.274,00	\$ 2.054.215.086,00
Mes 5	\$	408.172.613,00	\$ 2.462.387.699,00
Mes 6	\$	324.415.286,00	\$ 2.786.802.985,00
Mes 7	\$	484.884.271,00	\$ 3.271.687.256,00
Mes 8	\$	317.511.788,00	\$ 3.589.199.044,00
Mes 9	\$	327.468.685,00	\$ 3.916.667.729,00
Mes 10	\$	329.919.186,00	\$ 4.246.586.915,00
Mes 11	\$	346.848.814,00	\$ 4.593.435.729,00

MES	VALOR EN \$	PRESUPUESTO
Mes 12	\$ 346.848.814,00	\$ 4.940.284.543,00
	\$ 4.940.284.543,00	

Fuente: construcción del autor

3.4.4. control.

Para realizar el control de los costos se utilizará la gestión del valor ganado, para de esta manera poder evaluar el desempeño y el avance del proyecto, se debe calcular quincenalmente (semanalmente) el valor planificado (PV), valor ganado (EV), costo real (AC), variación del costo ($CV = EV - AC$), índice de desempeño del costo ($CPI = EV / AC$). La persona encargada será el Jefe de Tesorería, quien debe realizar el seguimiento mensual y entregar los respectivos informes de avances.

Fecha de Seguimiento			BAC		ÍNDICES DE GESTIÓN								PROYECCIONES			
					DESEMPEÑO EN CRONOGRAMA				DESEMPEÑO EN COSTOS				PANORAMA DE PROYECCIÓN			
ENTREGABLE	% AVANCE PLANEADO	% AVANCE REAL	PV	AC	EV	PV TOTAL PERIODO	EV TOTAL PERIODO	SPI=DV	AC TOTAL PERIODO	CPI=EV/AC	CV=EV-PV	EAC	ETC	OPTIMISTA - PESIMISTA - ACTUAL		

Figura 11. Formato para el control de los costos

Fuente: construcción del autor

- Las fórmulas a usar para la medición y control del costo, se mencionan a continuación. Ver Tabla 29.

Tabla 29. Fórmulas para controlar el costo del proyecto

SIGLAS	SIGNIFICADO	FÓRMULA	DETALLE VALOR
CV	Variación del Costo	EV-AC	>0 = Lo Gastado es menor de lo Planeado <0 = Lo Gastado es mayor de lo planeado $=0$ = Lo Gastado es Igual a Lo planeado
CPI	Índice de Desempeño del Costo	EV / AC	>1 = Lo Gastado es menor de lo Planeado <1 = Lo Gastado es mayor de lo planeado $=1$ = Lo Gastado es Igual a Lo planeado
AC	Costo Actual		
EV	Valor Ganado		

Fuente: PMBOK® (PMI® - Project Management Institute)

3.5. Calidad

3.5.1. política.

Ofrecer soluciones innovadoras, proporcionar servicios confiables promoviendo el desarrollo eficiente del sector agrícola algodónero para aumentar la eficacia y mejorar el rendimiento productivo de este sector, reduciendo costos sin dejar de proteger el medio ambiente, buscando una mejora permanente en la administración de la cuota de fomento algodónero entregando tecnología más eficiente y económica y facilitar el proceso de adopción y competitividad de los agricultores algodóneros del municipio.

3.5.2. estándares de calidad.

Durante el desarrollo del proyecto se tomarán en cuenta normas y/o resoluciones, aplicables a procesos, que definirán los estándares de calidad que deben ser tenidos en cuenta, de forma que se cumplan los objetivos del proyecto.

- El proyecto se encuentra alineado a la normatividad actual regulada por La Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil **CIRCULAR REGLAMENTARIA N° 002** la cual aplica a cualquier persona (natural o jurídica) u organizaciones gubernamentales civiles interesadas en efectuar operaciones en el espacio aéreo colombiano con aeronaves pilotadas a distancia RPA, con fines diferentes a los de recreación y deporte. La autoridad aeronáutica mediante esta Circular, regulará inicialmente la operación de las RPA hasta 25Kgs, las demás RPA que en Colombia no cumplan este requisito, por ahora queda prohibida su operación civil.

- El proyecto se ejecutará el estándar PMI aplicado en el PMBOK para todas y cada una de las fases del proyecto.
- Seguridad Industrial e Infraestructura. Se establecerán las asignaciones a cada fase del proyecto de acuerdo a las normas técnicas de seguridad industrial y ergonomía, de acuerdo a la (Resolución 2400/1979).
- Informes y documentación propia del proyecto. Se realizará documentación propia del proyecto, informes de seguimiento de acuerdo a las Normas APA para la presentación de trabajos escritos, Norma Técnica Colombiana NTC 1486 para presentación de informes técnicos, entre otras.

3.5.3. actividades de control.

Para el correcto desarrollo del proyecto, se debe realizar control en diferentes momentos y a distintas actividades que son significativas para el cumplimiento de los objetivos del proyecto, de igual forma se debe realizar control a todas sus etapas.

El presente Plan de Gestión de Calidad ha sido diseñado a fin de lograr la aprobación y certificación por el ICONTEC, en cuanto a los requisitos establecidos por la norma técnica de calidad ISO 9001:2012.

Como características físicas del alcance del proyecto se tiene que los todos equipos adquiridos deben ser nuevos, por lo que no será necesario efectuar reparaciones en los mismos en el primer año de uso, además los suministros deben ser compatibles con los equipos, por lo que no se puede usar cualquier tipo de suministro que se considere más económico.

- **Inclusiones**

Este plan de calidad aplica para el proyecto de Implementación de un prototipo industrial de un sistema de agricultura de precisión que incremente la productividad el sector algodonero del Municipio de El Molino, La Guajira.

Los prototipos se entregarán funcionales y aplicando técnicas de agricultura de precisión listadas en el check list.

El proyecto incluye capacitaciones para el uso correcto, guiado y mantenimiento de la solución.

- **Exclusiones**

La contratación de la empresa no hace parte del alcance del proyecto pues es exclusiva de la Alcaldía de El Molino.

El soporte y mantenimiento del hardware y software será contrato por medio de un proceso de licitación pública debido a la complejidad y especialidad del Proyecto.

No se excluyen requisitos de la Norma Técnica ISO 9000 versión 2015

Objetivos de la calidad para el proyecto

Los objetivos de la calidad para el proyecto son:

- Asegurar la calidad planificada
- Definir cómo se gestionará la calidad
- Definir las actividades de aseguramiento de calidad
- Definir las actividades de control de calidad
- Definir los estándares de calidad aceptables.
- Entregar un prototipo industrial funcionando

- Desarrollo de un sistema de información basado en agricultura de precisión
- Entregar Manuales e Instructivos para el manejo y gestión de la solución con Normas ICONTEC.

Descripción general de los procesos

- **Procesos estratégicos**

Incluye aquellos procesos relativos al establecimiento de políticas y estrategias, fijación de objetivos, provisión de comunicación, aseguramiento de la disponibilidad de recursos necesarios y revisiones por la Oficina de Planeación de la Alcaldía. Se definen los siguientes procesos estratégicos en la Alcaldía de El Molino:



Figura 12. Proceso estratégicos

Fuente: construcción del autor

- **Procesos misionales**

Incluye los procesos que proporcionan el resultado previsto por la entidad en el cumplimiento de su objeto social o razón de ser. Se definen los siguientes procesos misionales en la Alcaldía de El Molino:



Figura 13. Proceso estratégicos

Fuente: construcción del autor

- **Procesos de apoyo**

Incluye aquellos procesos para la provisión de los recursos que son necesarios en el cumplimiento de los procesos estratégicos y misionales. Se definen los siguientes procesos de apoyo en la Alcaldía de El Molino:



Figura 14. Procesos de apoyo

Fuente: construcción del autor

- **Procesos de evaluación y mejoramiento**

Incluyen aquellos procesos necesarios para medir y recopilar datos destinados a realizar el análisis del desempeño y la mejora de la eficacia y la eficiencia.

De estos procesos salen las metodologías y herramientas necesarias para sostenimiento y mejora del Sistema de Gestión de Calidad en los distintos procesos de la Entidad.

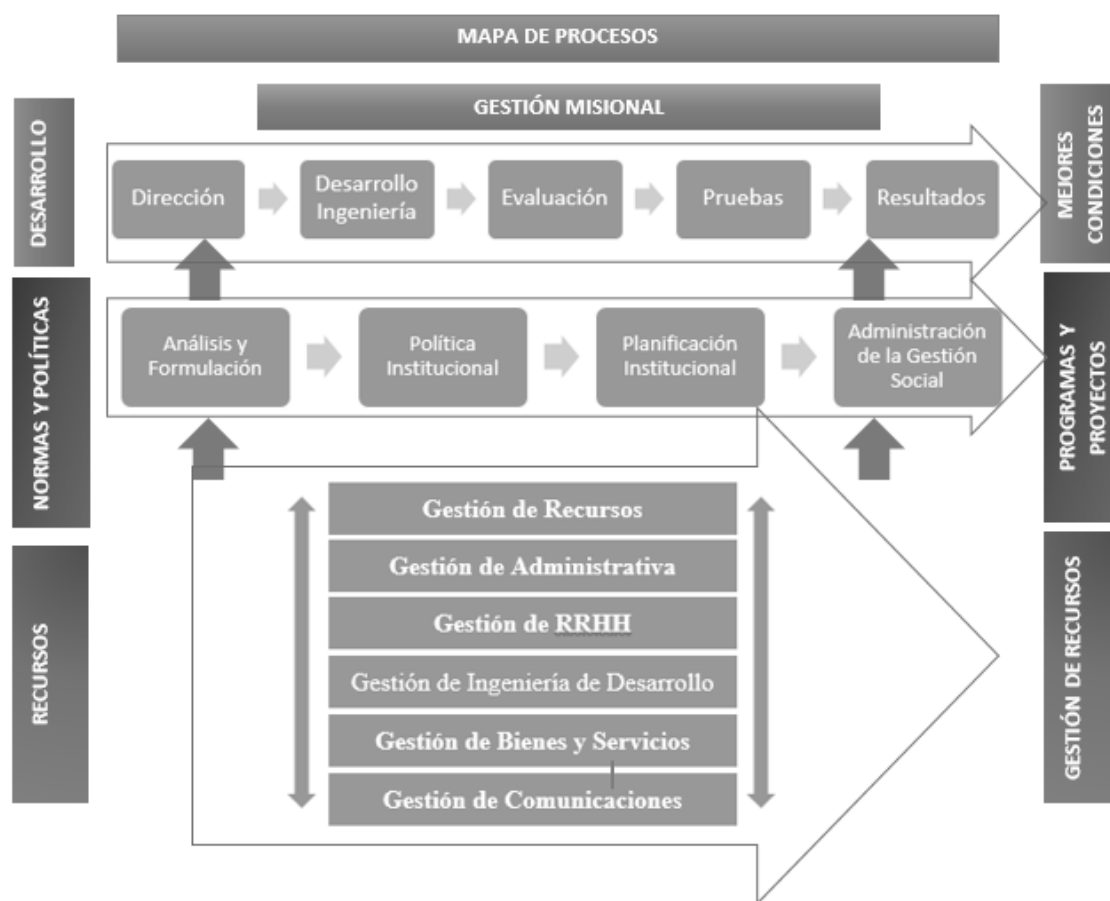


Figura 15. Interacción entre los procesos

Fuente: construcción del autor

Cada uno de los procesos interactúa con otro o con otros a la vez, los procesos se encuentran agrupados en macroprocesos que también interactúan unos a otros.

Las flechas en vertical dejan ver cómo para dar cumplimiento a la parte misional es necesario el acompañamiento de recursos físicos, financieros, humanos, tecnológicos y otros considerados de apoyo; pero a su vez es necesario tener en cuenta

los lineamientos, directrices, políticas y demás brindados por los procesos estratégicos.

Las flechas en horizontal dejan ver cómo para lograr la satisfacción de los usuarios cada proceso o conjunto de procesos requiere tener claridad de cuál es la necesidad en entrenamiento para el usuario, con qué insumos y/o recursos cuenta, y cuáles son las normas y políticas que rigen la Alcaldía. Lo anterior en conjunto se ve materializado mediante los planes, programas y proyectos que buscan la prestación de servicios en proyectos de Agricultura en la región.

Tabla 30. Actividades de control del proyecto

ACTIVIDAD	ASEGURAMIENTO	MÉTRICA	CONTROL	CRONOGRAMA
Control del tiempo	Control de cronograma a través del (SPI) índice del desempeño del cronograma	$SPI = EV/PV$	Se realizará seguimiento cada 2 semanas para determinar las variaciones en el tiempo	Relacionada en la fase de transferencia del conocimiento y diseminación de los resultados en la tarea de análisis de indicadores del proyecto
Control del presupuesto	se realiza control del presupuesto a través del (CPI) índice del desempeño del presupuesto	$CPI = EV/AC$	Se realizará seguimiento cada 2 semanas para determinar las variaciones en costos	Relacionada en la fase de transferencia del conocimiento y diseminación de los resultados en la tarea de análisis de indicadores del proyecto

Fuente: construcción del autor

3.5.4. Actividades de aseguramiento

Tabla 31. Actividades de aseguramiento para el proyecto

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE TAREA	RESPONSABLE	PERIODICIDAD	REGISTRO
Informar el inicio de cada fase del proyecto	Se requiere tener seguimiento del inicio de cada una de las fases del proyecto, de forma que se asegure el cumplimiento del cronograma del proyecto.	Gerente del proyecto	De acuerdo a la duración de cada fase del proyecto.	Informe - Acta de inicio de actividades.
Informar fin de fase del proyecto	Se requiere tener seguimiento de la finalización de cada una de las fases del proyecto, de forma que se pueda asegurar la correcta finalización de todas las actividades que hacen parte de cada fase desarrollada.	Gerente del proyecto	De acuerdo a la duración de cada fase del proyecto.	Informe - Acta de inicio de actividades.
Notificación de cambios	Se requiere tener un control de cambios de acuerdo a la necesidad durante la realización del proyecto.	Equipo de trabajo del proyecto	De acuerdo a la necesidad de cambios dentro del proyecto.	Formato de solicitud de cambios.
Seguimiento a cambios	Se requiere realizar seguimiento y gestión a los cambios requeridos.	Equipo de trabajo del proyecto	De acuerdo a la necesidad de cambios dentro del proyecto.	Informe - Acta de seguimiento a cambios.
Seguimiento a presupuesto	Se requiere realizar seguimiento a los gastos de presupuesto proyectados en la planificación del	Gerente del proyecto	Diario de acuerdo al desarrollo del proyecto	Informe semanal de seguimiento

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE TAREA	RESPONSABLE	PERIODICIDAD	REGISTRO
	proyecto, de forma que se realice aprovechamiento de recursos.			
Identificación de Acciones de Mejora	Se requiere realizar seguimiento a la identificación de acciones de mejora durante el desarrollo del proyecto.	Equipo de trabajo del proyecto	De acuerdo a la necesidad dentro del proyecto.	Formato de acciones de mejora.

Fuente: construcción del autor

Tabla 32. Actividades de aseguramiento para el producto

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE TAREA	RESPONSABLE	PERIODICIDAD	REGISTRO
Supervisión y seguimiento a contratos	Se requiere realizar seguimiento y supervisión a los contratos ejecutados para el desarrollo del proyecto, de forma que por parte del contratista se cumplan todas las actividades requeridas en los tiempos estimados.	Grupo de trabajo área contratación - Supervisor asignado a cada contrato.	Durante la ejecución de los contratos realizados para el desarrollo del proyecto.	Informe de supervisión.
Seguimiento actividades	Seguimiento y verificación de actividades de traslado de forma satisfactoria	Equipo de trabajo	De acuerdo al cronograma de actividades correspondiente.	Listas de chequeo traslado
Verificación final	Seguimiento y verificación de actividades de organización final de forma satisfactoria	Equipo de trabajo	De acuerdo al cronograma de actividades correspondiente.	Listas de chequeo traslado
		Equipo de trabajo		

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE TAREA	RESPONSABLE	PERIODICIDAD	REGISTRO
Verificación de calidad de materiales adquiridos	Se requiere verificar la calidad y cantidad de materiales requeridos para el desarrollo de diferentes actividades pertenecientes al proyecto.		De acuerdo al cronograma de actividades correspondiente.	Acta de recibimiento de materiales

Fuente: construcción del autor

Tabla 33. Actividades de aseguramiento para el proceso

PROCESO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE TAREA	RESPONSABLE	PERIODICIDAD	REGISTRO
INICIO	Acta de Constitución del Proyecto	Se requiere generar el documento oficial que da inicio al proyecto, en el que se incluyen todos los parámetros requeridos en el Acta de constitución del proyecto.	Gerente de Proyecto	Al inicio del proyecto	Acta de constitución del proyecto.
	Definición del Alcance del Proyecto	Se requiere definir las actividades que serán incluidas y las que no en el proyecto.	Gerente de Proyecto - Equipo de trabajo	De acuerdo al cronograma de ejecución del proyecto.	Plan de gestión de alcance.
PLANEACIÓN	Cronograma del Proyecto	Se requiere realizar el cronograma del proyecto, que identifique todas las actividades a realizar con los tiempos, Recursos y costos estimados.	Gerente de Proyecto - Equipo de trabajo	De acuerdo al cronograma de ejecución	Cronograma del Proyecto.
	Realización del Plan de Calidad	Se requiere definir las actividades que	Gerente de Proyecto - Equipo de trabajo	De acuerdo al cronograma de	Plan de gestión de Calidad.

PROCESO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE TAREA	RESPONSABLE	PERIODICIDAD	REGISTRO
		permitan establecer procesos de calidad en el desarrollo del proyecto.		ejecución del proyecto.	
	Definición del Presupuesto del Proyecto	Se requiere definir los gastos que se desarrollaran en la ejecución del proyecto.	Gerente de Proyecto - Equipo de trabajo	De acuerdo al cronograma de ejecución del proyecto.	Plan de Costos
EJECUCIÓN	Supervisión y seguimiento actividades proyecto	Se requiere realizar verificación continua y seguimiento a las actividades del proyecto.	Gerente de Proyecto - Equipo de trabajo	De acuerdo al cronograma de ejecución del proyecto.	Actas, listas de chequeo, informes de avance.
MONITOREO Y CONTROL	Verificación Documentación - Informes	Seguimiento a las actividades y procesos realizados	Gerente de Proyecto - Equipo de trabajo	De acuerdo al cronograma de ejecución del proyecto.	Actas, listas de chequeo, informes de avance.
CIERRE	Lecciones Aprendidas	Se requiere realizar verificación de casos puntuales que formaran parte de las lecciones aprendidas para usar en futuros proyectos de la misma naturaleza.	Gerente de Proyecto.	Finalización de proyecto	Informe lecciones aprendidas

Fuente: construcción del autor

3.5.5. métricas.

De acuerdo a las actividades planeadas para desarrollar el proyecto, se debe realizar el seguimiento correspondiente al cumplimiento de las metas propuestas, respecto a tiempo, costo y productividad de avance del proyecto. A continuación, se indican las métricas que se utilizarán como referencia de control de las actividades, gastos y avance del proyecto.

Tabla 34. Métricas

FACTOR	MÉTODO DE MEDICIÓN	CALIFICACIÓN	PERIODICIDAD	REGISTRO
COSTO	Se realizará medición de los gastos reales, respecto a los gastos presupuestados en la planificación del proyecto. De acuerdo a esto, se dará diagnóstico de avance del proyecto en tiempo real respecto a lo presupuestado en los costos.	Se tomarán en cuenta los siguientes niveles para la correspondiente calificación: Reducción de Gastos en 10% Excelente Reducción de Gastos en 5% Bueno Gastos conforme a lo establecido Normal Aumento de Gastos en un 5% Deficiente Aumento de Gastos en un 10% Malo	Diaria y por cada actividad realizada	Informe de avance de costo del proyecto
TIEMPO	Se realizará medición de los tiempos asignados a cada actividad desde la fase de planeación, respecto a los tiempos reales de duración de las actividades.	Se tomarán en cuenta los siguientes niveles para la correspondiente calificación: Reducción de tiempo en 10 horas Excelente Reducción de tiempo en 5 horas Bueno Cronograma conforme a lo establecido Normal Aumento de	Diaria y por cada actividad realizada	Informe de avance del cronograma del proyecto

FACTOR	MÉTODO DE MEDICIÓN	CALIFICACIÓN	PERIODICIDAD	REGISTRO
		tiempo en 5 horas Deficiente Aumento de tiempo en 10 horas Malo		
PRODUCTIVIDAD	Se realizará medición en diferentes momentos de tiempo, en los cuales se comparará el avance real de las actividades realizadas, respecto a la planificación al inicio del proyecto.	Se tomarán en cuenta los siguientes niveles para la correspondiente calificación: Productividad 100% respecto a la planificación Excelente Productividad 90% respecto a la planificación Bueno Productividad 85% respecto a la planificación Normal Productividad 80% respecto a la planificación Deficiente Productividad 75% respecto a la planificación Malo	Diaria y por cada actividad realizada	Informe de avance de productividad del proyecto
ALCANCE	Se realizará medición del cumplimiento del alcance, de acuerdo a los tiempos planificados para la realización de cada actividad y los tiempos reales de ejecución de cada actividad y/o entregable.	Se tomarán en cuenta los siguientes niveles para la correspondiente calificación: Proyecto ejecutado (adelanto) de acuerdo a lo programado en un 10% Excelente. Proyecto ejecutado de acuerdo a lo programado en un 100% Bueno Proyecto desfasado (atraso) de	Diaria y por cada actividad realizada	Informe de avance de alcance del proyecto

FACTOR	MÉTODO DE MEDICIÓN	CALIFICACIÓN	PERIODICIDAD	REGISTRO
		acuerdo a lo programado en un 10% Deficiente		
ENTREGABLES DEL PROYECTO	Se realizará medición de los entregables requeridos de acuerdo a la calidad y tiempo de entrega de los mismos.	Se tomarán en cuenta los siguientes niveles para la correspondiente calificación: Cumplimiento de entregables respecto a la fecha requerida de entrega en un 100% Excelente Cumplimiento de entregables respecto a la fecha requerida de entrega en un 80% Bueno Cumplimiento de entregables respecto a la fecha requerida de entrega en un 60% Deficiente Cumplimiento de entregables respecto a la fecha requerida de entrega en un 40% Malo	Diaria y por cada entregable realizada	Informe de avance respecto a los entregables del proyecto.

Fuente: construcción del autor

Durante la ejecución del proyecto, se realizará medición constante al uso de los recursos asignados para el desarrollo del mismo, al tiempo usado para el desarrollo de las actividades descritas en el cronograma y a la productividad del proyecto con respecto a la planeación del mismo, de forma que se tenga una base comparativa para conocer el estado del proyecto en cualquiera de sus fases.

3.6. Recursos humanos

3.6.1. organigrama detallado.

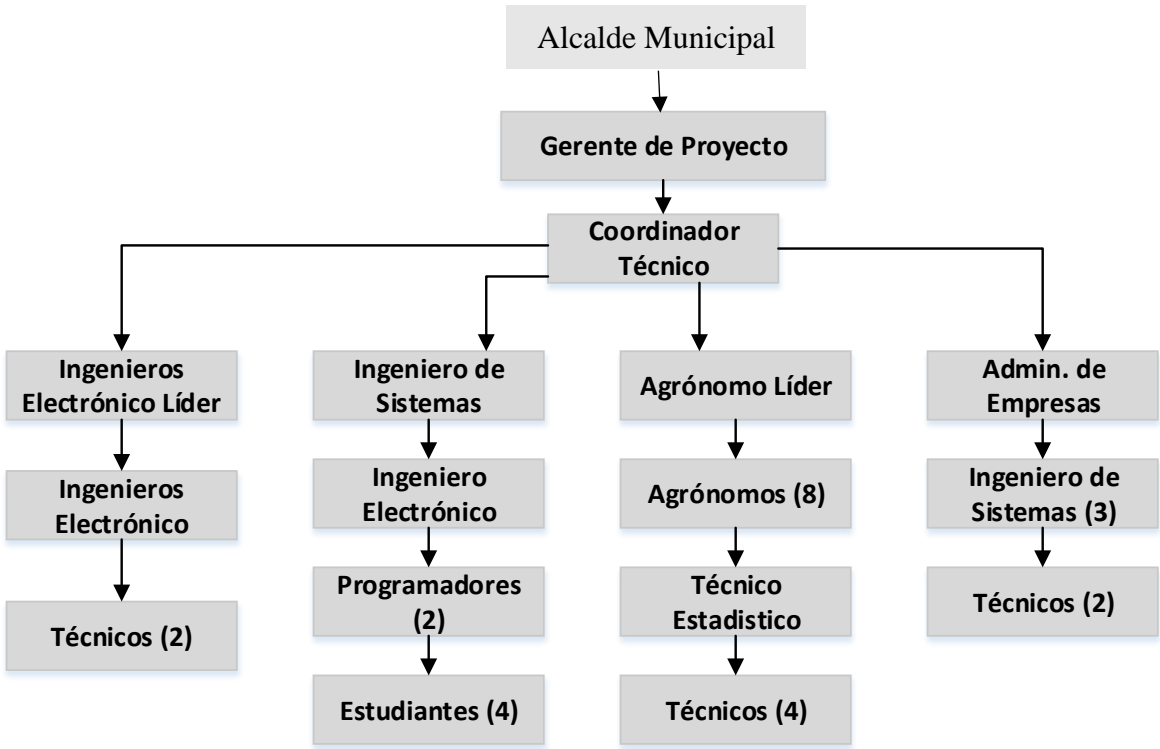


Figura 16. Organigrama
Fuente: construcción del autor

3.6.2. matriz de roles y funciones.

Tabla 35. Roles y funciones

NOMBRE	FORMACIÓN ACADÉMICA	FUNCIÓN
Gerente de Proyecto	Gerente de Proyecto con Posgrado en Gerencia de proyectos y certificación PMP	Gerente del proyecto
Profesor Ingeniería Sistemas	Doctor en Ingeniería Eléctrica - con mínimo 4 años de experiencia profesional	Coordinador técnico del proyecto
Profesor Ingeniería Electrónica	Ingeniero Electrónico, con doctorado - con mínimo 4 años de experiencia profesional	Apoyar el desarrollo de Sistema
Profesor Hardware	Ingeniero Electrónico, con Maestría en Sistemas y Computación - con mínimo 3 años de experiencia profesional	Apoyar el desarrollo de Sistema

NOMBRE	FORMACIÓN ACADÉMICA	FUNCIÓN
Profesor Ingeniería Sistemas	Ingeniero de Sistemas, con doctorado, - con mínimo 4 años de experiencia profesional	Desarrollo de Sistema de Experto - Data Mining
Programador	Ingeniero de Sistemas, Especialista- con mínimo 3 años de experiencia profesional	Desarrollo de Sistema de Experto - Software
Ingeniero Electrónico	Ingeniero de Sistemas, con maestría - con mínimo 2 años de experiencia profesional	Desarrollo de Sistema de Experto - Hardware
Estudiante	Ingeniero de Sistemas - con mínimo 2 años de experiencia profesional	Desarrollo de Sistema de Experto - Software
Estudiante	Ingeniero de Sistemas - con mínimo 2 años de experiencia profesional	Investigación en Analítica de datos para el Agro
Agrónomo	Ingeniero Agrónomo, con Especialización - con mínimo 3 años de experiencia en relación a la formación	Desarrollo y Validación de Técnica de Agricultura de Precisión
Agrónomo	Ingeniero Agrónomo - mínimo con 1 año de experiencia con relación a su profesión	Investigación en Técnicas de Agricultura de Precisión
agrónomo	Ingeniero Agrónomo, con doctorado y mínimo 3 años con relación a su profesión	Validación de Línea Base
agrónomo	Ingeniero Agrícola con especialización y mínimo 2 años con relación a su profesión	Validación de Tecnología
agrónomo	Ingeniero Agrícola con especialización y mínimo 2 años con relación a su profesión	Apoyar la configuración de sensores
agrónomo	Ingeniero Agrícola con mínimo 1 año con relación a su profesión	Toma de muestras
Administrador de Empresas	Administrador de empresas y/o Economista y/o Ingeniero Industrial - con mínimo 2 años de experiencia con relación a su profesión	Coordinador transferencia de conocimiento
Técnico	Técnico en áreas administrativas -con mínimo un año de experiencia con relación a su profesión	Coordinador operativo transferencia de conocimiento
Ingeniero de Sistemas	Ingeniero de sistemas - con mínimo 1 año de experiencia con relación a su profesión	Profesional Transferencia del conocimiento

NOMBRE	FORMACIÓN ACADÉMICA	FUNCIÓN
Técnico Estadístico	Estadístico - con mínimo un año de experiencia relacionada con su profesión	Diseños experimentales y análisis estadísticos
Técnico	Auxiliar en campo - con mínimo 12 meses de experiencia en actividades relacionadas	Actividades de campo
Técnico	Técnicos mecatrónicas	Actividades de campo

Fuente: construcción del autor

3.6.3. matriz de roles y funciones.

De acuerdo a la necesidad de recursos humanos propios de la entidad para la correcta ejecución del proyecto, se generó la matriz de roles y funciones que identifica la responsabilidad de cada grupo de trabajo respecto a la ejecución total del proyecto. Ver Tabla 36.

Tabla 36. Matriz de RACI

MATRIZ RACI	Sponsor	Gerente de Proyecto	Coordinador Técnico	Ingeniero Electrónico Líder	Ingeniero de Sistemas	Agrónomo Líder	Admin. De Empresas	Programadores	Estudiantes	Técnico Estadístico	Técnicos
<u>Proyecto Agricultura de Precisión</u>											
Actividades											
A1.1.1 Ensamblaje de la estructura y propulsión	I	A	R	C	I	I					R
A1.2.1 Instalación de la carga útil	I	A	R	C	I	I					R
A1.2.2 Implementación de la metodología para la calibración de las cámaras multispectrales.	I	A	C	R	C	C					R
A1.2.3 Calibración de la cámara.	I	A	C	R	C	C					R
A2.1.1 Instalación de las estaciones meteorológicas y los sensores.	I	A	C	R	C	C			C		R
A2.1.2 Integración con el sistema experto.	I	A	A	C	R	C		R	C		
A2.2.1 Instalación y puesta en marcha del módulo de TT&C.	A	A	A	C	R	C		C	C		R
A2.3.1 Preprocesado.		A	A	C	R	C		R			

MATRIZ RACI									
	Sponsor	Gerente de Proyecto	Coordinador Técnico	Ingeniero Electrónico Líder	Ingeniero de Sistemas	Agrónomo Líder	Admin. De Empresas	Programadores	Estudiantes
A2.3.2 Ajuste de algoritmos de extracción de características relevantes.	A	C	C	R	C			R	
A2.3.3 Desarrollo de un módulo software para la extracción de características relevantes.	A	C	C	R	C			R	C
A2.3.4 Desarrollo de un módulo experto para la optimización del cultivo de Algodón	A	C	C	R	C			R	C
A2.4.1 Migración a GAE del módulo experto para la optimización del cultivo	A	C	C	R	C			R	C
A2.4.2 Desarrollo de la web para el acceso a la información.	A	C	C	R	C			R	C
A3.1.1 Gestión financiera.	R	C	I	I	I				
A3.1.2 Gestión de compras.	R	C	I	I	I				
A3.1.3 Logística.	R	C	I	I	I				
A3.1.4 Contratación	R	C	I	I	I				
A3.2.3 Cierre de la interventoría.	R	C	I	I	I				
A4.1.1 Visita a Francia.	R	I	C	C	C	I		I	
A4.1.2 Visita a China.	R	I	C	C	C	I		I	
A4.2.1 Especificación del demostrador.	A	R	C	C	C	I		I	C
A4.2.2 Diseños preliminares.	A	R	C	C	C	I		I	C
A4.2.3 Diseños definitivos.	A	R	C	C	C	I		I	C
A4.2.4 Producción e integración.	A	R	C	C	C		C	C	C
A4.3.1 Revisión funcional del sistema (SFR).	R	C	C	C	C	I	C	C	I
A4.3.2 Revisión preliminar del diseño (PDR).	R	C	C	C	C	I	C	C	I
A4.3.3 Revisión crítica del diseño (CDR).	R	C	C	C	C	I	C	C	I
A4.3.4 Revisiones de la madurez tecnológica (TRA).	A	R	C	C	C	I	I	I	I
A5.1.1 Desarrollo de un banco de pruebas.	A	R	C	C	C	I	I	I	I
A5.1.2 Desarrollo de planes de verificación.	A	C	C	C	R	I		I	C
A5.1.3 Elaboración del plan de pruebas FAT (FAT-TP, del inglés Factory Acceptance Tests-Test Plan).	A	C	C	C	R	I		I	C
A5.1.4 Elaboración del plan de pruebas de cualificación (QT-TP, del inglés Qualification Tests-Test Plan).	A	C	C	C	R	I		I	C
A5.1.5 Elaboración del plan de pruebas SAT (SAT-TP, del inglés Site Acceptance Tests-Test Plan).	A	C	C	C	R	I		I	C

MATRIZ RACI	Sponsor	Gerente de Proyecto	Coordinador Técnico	Ingeniero Electrónico Líder	Ingeniero de Sistemas	Agrónomo Líder	Admin. De Empresas	Programadores	Estudiantes	Técnico Estadístico	Técnicos
A5.1.6 Elaboración del plan de pruebas operacionales (OT-TP, del inglés Operational Tests-Test Plan).	A	C	C	C	R	I		I		C	
A5.2.1 Capacitación del personal.	A	I	I	I	C	R		C			
A5.2.2 Realización de las pruebas FAT.	A	R	C	C	C	I	C	I	C	C	
A5.2.3 Realización de las pruebas de calificación.	A	R	C	C	C	I	C	I	C	C	
A5.2.4 Realización de las pruebas SAT.	A	R	C	C	C	I	C	I	C	C	
A5.1.5 Realización de las pruebas operacionales.	A	R	C	C	C	I	C	I	C	C	
A5.3.1 Revisión de aceptación del sistema (SAR).	R	C	C	C	C	I					
A5.3.2 Revisión de los resultados de las pruebas operacionales. (ORR)	A	R	C	C	C	C					
T 6.1 Realización de Tesis de Maestría.	A	C	I	I	I	I		R			
T 6.2 Publicación de resultados.	A	R	C	C	C	C					
T 6.3 Protección de resultados.	A	R	C	C	C	C					

Fuente: construcción del autor

R= Responsable A= Alerta (Rinde cuentas) I= Informado C= Consulta.

3.7. Comunicaciones

Para elaborar el plan de comunicaciones del proyecto, se seleccionaron metodologías y técnicas de comunicaciones adecuadas para el desarrollo del mismo, teniendo en cuenta la infraestructura tecnológica con la que cuenta la alcaldía municipal de El Molino, así como la cultura organizacional de este ente territorial.

Tabla 37. Matriz de comunicaciones

Información	Contenido	Formato	Nivel de detalle	Responsable de comunicar	Grupo receptor	Metodología o tecnología	Frecuencia de comunicación
Fase de Inicio	Información correspondiente al inicio del proyecto	Acta de constitución del Proyecto	Medio	GERENTE DE PROYECTO	Alcaldía - Líderes de áreas funcionales	Documento vía correo electrónico Institucional	Una sola vez al inicio del proyecto

Planificación del Proyecto	Planes de Gestión del Proyecto: Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, RRHH, Comunicaciones, Riesgos, Adquisiciones y Grupos de Interés	Plan del Proyecto	Muy alto	GERENTE DE PROYECTO	Líderes de áreas funcionales	Documento vía correo electrónico Institucional	Una sola vez
Estado del Proyecto	Estado Actual Progreso, validación, pruebas, evaluaciones, Pronóstico de Tiempo y Costo, Problemas y pendientes	Informe de avance de proyecto	Alto	GERENTE DE PROYECTO	Líderes de áreas funcionales	Documento impreso	Cada 15 días
Coordinación del Proyecto	Información detallada de reuniones y seguimiento	Acta de Reunión	Alto	GERENTE DE PROYECTO	Líderes de áreas funcionales	Documento vía correo electrónico Institucional	Cada 15 días
Cierre del Proyecto	Datos y comunicación sobre el cierre del proyecto	Cierre del proyecto	Medio	GERENTE DE PROYECTO	Gerente General ICA - Líderes de áreas funcionales	Documento vía correo electrónico Institucional	Una sola vez

Fuente: construcción del autor

Todo tipo de comunicación que se produzca de forma impresa, se archivará en una carpeta asignada para tal función, de forma que se tenga a la mano para todo el equipo de trabajo, la información requerida dentro del desarrollo del proyecto.

Dentro de la matriz indicada en la Tabla 37, se contemplaron únicamente documentos correspondientes a la planeación, ejecución, seguimiento y cierre del proyecto que son responsabilidad del Gerente del Proyecto. Los demás informes que se generen dentro del desarrollo del proyecto serán archivados en la carpeta indicada para tal fin.

En la siguiente tabla se detalla el calendario de recursos:

Tabla 38. Calendario de recursos

NOMBRE	FORMACIÓN ACADÉMICA	FUNCIÓN	HORARIOS DE TRABAJO	DESCANSOS Y VACACIONES	TIPO DE CONTRATACIÓN	CAPACIDAD MÁXIMA EN PROYECTO
Gerente de Proyecto	Gerente de Proyecto con Posgrado en Gerencia de proyectos y certificación PMP	Gerente del proyecto	LUNES A VIERNES 8:00 a 12:00 y 14:00 a 18:00	FINES DE SEMANA, FESTIVOS. NO APLICAN VACACIONES.	Contrato Prestación de Servicios	100%
Profesor Ingeniería Sistemas	Doctor en Ingeniería Eléctrica - con mínimo 4 años de experiencia profesional	Coordinador técnico del proyecto	LUNES A VIERNES 8:00 a 12:00 y 14:00 a 18:00	FINES DE SEMANA, FESTIVOS. NO APLICAN VACACIONES.	Contrato Prestación de Servicios	100%
Profesor Ingeniería Electrónica	Ingeniero Electrónico, con doctorado - con mínimo 4 años de experiencia profesional	Apoyar el desarrollo de Sistema	LUNES A VIERNES 8:00 a 12:00 y 14:00 a 18:00	FINES DE SEMANA, FESTIVOS. NO APLICAN VACACIONES.	Contrato Prestación de Servicios	100%
Profesor Hardware	Ingeniero Electrónico, con Maestría en Sistemas y Computación - con mínimo 3 años de experiencia profesional	Apoyar el desarrollo de Sistema	LUNES A VIERNES 8:00 a 12:00 y 14:00 a 18:00	FINES DE SEMANA, FESTIVOS. NO APLICAN VACACIONES.	Contrato Prestación de Servicios	100%
Programador	Ingeniero de Sistemas, Especialista - con mínimo 3 años de experiencia profesional	Desarrollo de Sistema de Experto - Software	LUNES A VIERNES 8:00 a 12:00 y 14:00 a 18:00	FINES DE SEMANA, FESTIVOS. NO APLICAN VACACIONES.	Contrato Prestación de Servicios	100%
Ingeniero Electrónico	Ingeniero de Electrónico, con maestría - con mínimo 2 años de experiencia profesional	Desarrollo de Sistema de Experto - Hardware	LUNES A VIERNES 8:00 a 12:00 y 14:00 a 18:00	FINES DE SEMANA, FESTIVOS. NO APLICAN VACACIONES.	Contrato Prestación de Servicios	100%

NOMBRE	FORMACIÓN ACADÉMICA	FUNCIÓN	HORARIOS DE TRABAJO	DESCANSOS Y VACACIONES	TIPO DE CONTRATACIÓN	CAPACIDAD MÁXIMA EN PROYECTO
Estudiante	Ingeniero de Sistemas - con mínimo 2 años de experiencia profesional	Desarrollo de Sistema de Experto - Software	LUNES A VIERNES 8:00 a 12:00 y 14:00 a 18:00	FINES DE SEMANA, FESTIVOS. NO APLICAN VACACIONES.	Contrato Prestación de Servicios	100%
Agrónomo	Ingeniero Agrónomo, con Especialización - con mínimo 3 años de experiencia en relación a la formación	Desarrollo y Validación de Técnica de Agricultura de Precisión	LUNES A VIERNES 8:00 a 12:00 y 14:00 a 18:00	FINES DE SEMANA, FESTIVOS. NO APLICAN VACACIONES.	Contrato Prestación de Servicios	100%
Agrónomo	Ingeniero Agrícola con especialización y mínimo 2 años con relación a su profesión	Validación de Tecnología	LUNES A VIERNES 8:00 a 12:00 y 14:00 a 18:00	FINES DE SEMANA, FESTIVOS. NO APLICAN VACACIONES.	Contrato Prestación de Servicios	100%
Administrador de Empresas	Administrador de empresas y/o Economista y/o Ingeniero Industrial - con mínimo 2 años de experiencia con relación a su profesión	Coordinador transferencia de conocimiento	LUNES A VIERNES 8:00 a 12:00 y 14:00 a 18:00	FINES DE SEMANA, FESTIVOS. NO APLICAN VACACIONES.	Contrato Prestación de Servicios	100%
Técnico	Técnico en áreas administrativas -con mínimo un año de experiencia con relación a su profesión	Coordinador operativo transferencia de conocimiento	LUNES A VIERNES 8:00 a 12:00 y 14:00 a 18:00	FINES DE SEMANA, FESTIVOS. NO APLICAN VACACIONES.	Contrato Prestación de Servicios	100%

NOMBRE	FORMACIÓN ACADÉMICA	FUNCIÓN	HORARIOS DE TRABAJO	DESCANSOS Y VACACIONES	TIPO DE CONTRATACIÓN	CAPACIDAD MÁXIMA EN PROYECTO
Ingeniero de Sistemas	Ingeniero de sistemas - con mínimo 1 año de experiencia con relación a su profesión	Profesional Transferencia del conocimiento	LUNES A VIERNES 8:00 a 12:00 y 14:00 a 18:00	FINES DE SEMANA, FESTIVOS. NO APLICAN VACACIONES.	Contrato Prestación de Servicios	100%
Técnico Estadístico	Estadístico - con mínimo un año de experiencia relacionada con su profesión	Diseños experimentales y análisis estadísticos	LUNES A VIERNES 8:00 a 12:00 y 14:00 a 18:00	FINES DE SEMANA, FESTIVOS. NO APLICAN VACACIONES.	Contrato Prestación de Servicios	100%
Técnico	Auxiliar en campo - con mínimo 12 meses de experiencia en actividades relacionadas	Actividades de campo	LUNES A VIERNES 8:00 a 12:00 y 14:00 a 18:00	FINES DE SEMANA, FESTIVOS. NO APLICAN VACACIONES.	Contrato Prestación de Servicios	100%

Fuente: construcción del autor

3.8. Plan de gestión de riesgos

3.8.1. oportunidades.

Para el manejo de los riesgos en el proyecto de se contará con la opinión y sugerencia de los interesados del proyecto, de forma que se tenga certeza y conocimiento de los riesgos a medir; esto se realizará mediante las siguientes herramientas:

- Reuniones con el equipo de trabajo e interesados, para la identificación de los riesgos y el análisis de cada uno de ellos.
- Listas de chequeo de riesgos.
- Análisis DOFA aplicado a cada situación para identificar los riesgos.

- Lluvia de ideas en cada etapa del proyecto, para definir los costos, impactos y prioridad de los riesgos.
- Variación en precios favoreciendo la TRM.
- El personal que maneja los equipos aprenda de las capacitaciones que recibirá del manejo y mantenimiento de los equipos.
- Se cuenta con expertos en la instalación, mantenimiento y operación de los equipos que se proveerán.
- Las empresas y entidades que ejecutaran el proyecto cuentan con experiencias similares.
- Documentación de las lecciones aprendidas y aplicación a futuros proyectos.

Cada paquete de trabajo identificado en la estructura de desglose de trabajo EDT, se compone de actividades que tienen algún tipo de riesgo, las cuales tienen un responsable definido como interesado, por lo tanto, es fundamental involucrar a estos interesados en el análisis de los riesgos y el impacto que se asignará a cada uno de ellos.

Se realizará como herramienta de consulta de expertos el impacto asociado a cada uno de los riesgos. Luego de esto se realizarán reuniones con los interesados del proyecto, quienes aportarán análisis a cada riesgo.

Dentro de los riesgos también se encuentran oportunidades las cuales deben aprovecharse, de forma que se contribuya con el éxito del proyecto en cada una de sus fases. A continuación, se relacionan algunas de las oportunidades que pueden presentarse en la ejecución del proyecto.

Tabla 39. Oportunidades

OPORTUNIDAD	DESCRIPCIÓN
INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA EN BUENAS CONDICIONES Y AJUSTADA A LOS REQUERIMIENTOS	Se convierte en una oportunidad, el hecho de que la infraestructura tecnológica, se encuentre en buenas condiciones, ajustándose a los requerimientos de disponibilidad y tiempo para cada una de las actividades, de manera que no se requiera realizar mayor tipo ensamblajes.
EMPAQUE EFICIENTE DE LOS EQUIPOS TECNOLÓGICOS	El rápido y eficiente empaque de todos los bienes de la entidad, creará una oportunidad y evitará los riesgos de daño o rupturas de los equipos tecnológicos. De igual forma el correcto empaque genera un alto grado de organización, el cual es fundamental en el momento de la implementación y ensamblaje de la solución tecnológica.
REALIZACIÓN DE TRASLADO EN HORAS NOCTURNAS	Contar con algún tipo de permiso especial que permita realizar el traslado en horas nocturnas, especialmente de los equipos tecnológicos de alto nivel, se convertirá en una oportunidad, ya que mejorará los tiempos del traslado y conexión de los equipos.
CAMPAÑAS INFORMATIVAS RECIBIR A TIEMPO LAS	Organización y congruencia de procedimientos requeridos para el proyecto.
COTIZACIONES REALES PARA LOS ESTUDIOS DE MERCADO REQUERIDOS EN LOS PROCESOS DE CONTRATACIÓN	Debido a la prioridad del proyecto, se convierte en oportunidad la recepción a tiempo de todo tipo de cotización que se requiera para el desarrollo de los procesos contractuales que intervienen en el proyecto.

Fuente: construcción del autor

3.8.2. amenazas.

Se deben contemplar diferentes amenazas a las que está expuesto el proyecto durante cada una de sus fases. El análisis y evaluación de estas amenazas también se realizará de acuerdo al juicio de expertos que proporcionan los funcionarios de la entidad, por medio de proyectos similares ejecutados en la entidad y a nivel nacional. A continuación, se describen a nivel general algunas de las amenazas que pueden llegar a presentarse en el proyecto.

- Riesgo de operación en el no cumplimiento de los parámetros de desempeños especificados.
- Desconocimiento de Información y mala prestación del servicio

- No realización de contrataciones claves para la ejecución del proyecto; aumentos en los tiempos de ejecución del proyecto.
- Perdidas de información, retraso de procesos e insatisfacción de los interesados del proyecto.
- No aprobación de costos adicionales y finalizar el proyecto.
- Retraso en la entrega de equipos (importación de Equipos).
- Desaprobación del presupuesto requerido para el Proyecto.
- Daño de los equipos en pruebas piloto.
- Retrasos en el cronograma establecido; días laborales perdidos y posibles nuevas contrataciones.
- Hurto o pérdida de los equipos (Drones, cámara multiespectrales, sensores, equipos de cómputo).
- Temporada lluviosa.
- Virus informático.
- Atraso en los desembolsos.
- Resistencia a la Apropiación Tecnológica por parte de los Productores de Algodón.

3.8.3. matriz probabilidad / impacto.

Con el fin de llevar a cabo el análisis cualitativo de riesgos se define los diferentes niveles de probabilidad e impacto con las cuales se evaluarán los riesgos encontrados por el grupo de trabajo.

En la siguiente tabla se muestra la herramienta a través de la cual se ubicarán los riesgos interceptando la probabilidad y el impacto, así dependiendo del valor se

tendrán categorías que permiten priorizar la aplicación de medidas de tratamiento de los riesgos.

Tabla 40. Matriz probabilidad e impacto

MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO										
PROBABILIDAD	AMENAZAS					OPORTUNIDADES				
0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05
0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	0,80	0,40	0,20	0,10	0,05
	Muy Leve	Leve	Moderado	Alto	Muy Alto	Muy alto	Alto	Moderado	Bajo	Muy bajo

Fuente: construcción del autor

3.8.4. registro de riesgos.

- Demora en la importación de los equipos.
- Incumplimiento de los pliegos del contrato de instalación.
- Incumplimiento de los pliegos del contrato de estudio de campo.
- Seguridad de los equipos en el punto.
- No tener una reserva de equipos de instalación.
- Demora del traslado de los equipos al lugar de instalación.
- Inadecuada selección de personal – Talento Humano inmerso a la ejecución del proyecto.

3.8.5. planes de respuesta.

De acuerdo a los riesgos incluidos en la Matriz de Riesgos, se seleccionaron los más relevantes para el desarrollo del proyecto; para dar respuesta a estos riesgos, se realizó una evaluación de acciones respecto a la aceptación, mitigación y transferencia de acuerdo a la naturaleza del riesgo; a continuación, se muestra el plan

de respuesta al riesgo obtenido luego de la verificación de cada uno de ellos. Ver Tabla 41.

Tabla 41. Planes de respuesta

RIESGO				PLAN DE RESPUESTA				
TIPO	DEFINICIÓN	CAUSA	EFEECTO	¿QUÉ HACER?	¿CÓMO?	¿CUÁNDO?	¿DÓNDE?	¿QUIÉN?
AMENAZA	DAÑO DE EQUIPOS	Debido al deficiente empaque y errónea manipulación de los equipos se pueden producir daños totales o parciales en los elementos durante la ejecución del contrato	Pérdidas totales o parciales de activos propios de la entidad.	TRANSFERIR	Actualmente la Alcaldía cuenta con un contrato que asegura los bienes de la entidad, tanto tecnológicos como bienes inmuebles, ante algún tipo de siniestro. De igual forma exigir pólizas y seguro contra cualquier tipo de incidente a la empresa encargada la ejecución del proyecto	Desde el inicio del proyecto y hasta la finalización del mismo, se debe procurar el cuidado de los elementos y en caso de ser necesario, se debe buscar la respectiva atención por parte de las aseguradoras contratadas.	Fincas y Alcaldía	Departamento de Compras. Contratista encargado de la realización del Proyecto.
AMENAZA	EXCESIVO AUMENTO EN TIEMPOS DE CONTRATACIONES	Tiempos muertos en los procesos de contratación por parte de la entidad; deficiencia en los procesos de contratación.	Incumplimiento al cronograma planeado, causa de aumentos en los tiempos de ejecución del proyecto.	MITIGAR	Dedicar el recurso eficiente y necesario en la realización exitosa de los procesos de contratación necesarios para la ejecución del proyecto.	En la etapa de contratación.	Alcaldía	Grupo de Contratación Alcaldía

RIESGO				PLAN DE RESPUESTA				
TIPO	DEFINICIÓN	CAUSA	EFEECTO	¿QUÉ HACER?	¿CÓMO?	¿CUÁNDO?	¿DÓNDE?	¿QUIÉN?
OPORTUNIDAD	EJECUTAR UN PROCESO CORRECTO Y SEGURO EN EMPAQUE Y PROTECCIÓN DE EQUIPOS TECNOLÓGICOS PARA SU TRASLADO ENTRE FINCAS PILOTO	Empaque seguro de los equipos tecnológicos, siguiendo las normas de seguridad para tales actividades.	Traslado eficiente y llegada a su destino final de forma correcta.	APROVECHAR	Ejecutar todas las acciones de empaque, durante los tiempos correspondientes y de manera segura y responsable, de forma que se minimicen riesgos de daños durante el traslado entre fincas.	En la etapa previa al traslado, durante todos los procedimientos de empaque y protección.	Fincas	Funcionarios Alcaldía, equipo de trabajo y contratista.
	INCUMPLIMIENTO POR PARTE DE CONTRATISTAS Y PROVEEDORES	Incumplimiento en requerimientos, tiempos, calidad, entre otros, por parte de los proveedores de servicios contratados para el desarrollo del proyecto.	Incumplimiento al cronograma planeado, a causa de aumentos en los tiempos de ejecución del proyecto; aumento de costos respecto a la planeación y generación de nuevos requerimientos con el fin de mejorar la calidad.	MITIGAR	Plantear minucioso de estudios previos para todos los procesos contractuales, definiendo detalladamente la necesidad, calidad, tiempos y costos requeridos. Exigir pólizas de cumplimiento y realizar seguimiento o juicio a los procedimientos ejecutados.	Desde el inicio de la etapa de contratación, en la etapa de monitoreo y control y hasta la finalización del proyecto.	Alcaldía y Fincas.	Grupo de Contratación Alcaldía
OPORTUNIDAD	APROBACIÓN INMEDIATA DE PRESUPUESTO	Atención Prioritaria	Contar con presupuesto aprobado	APROVECHAR	Establecer el desarrollo del proyecto,	Desde el inicio y hasta el final del desarrollo	Alcaldía	Gerente de Proyecto.

RIESGO				PLAN DE RESPUESTA				
TIPO	DEFINICIÓN	CAUSA	EFEECTO	¿QUÉ HACER?	¿CÓMO?	¿CUÁNDO?	¿DÓNDE?	¿QUIÉN?
AMENAZA	PERDIDA DE EQUIPOS Y BIENES ADQUIRIDOS	a la necesidad del Proyecto y aprobación inmediata a presupuesto requerido.	al iniciar el proyecto, de forma que se opte por la mejor opción de adquisición.	TRANSFERIR	de forma rápida, contando con el presupuesto aprobado. Minimizar costos y tiempos durante todo el desarrollo del proyecto. Actualmente la Alcaldía cuenta con un contrato que asegura los bienes de la entidad, tanto tecnológicos como bienes inmuebles, ante algún tipo de siniestro. De igual forma exigir pólizas y seguro contra cualquier tipo de incidente a la empresa encargada.	del proyecto.		
		Deficientes procedimientos de seguridad, generaron pérdidas de equipos.	Pérdidas totales o parciales de activos propios de la entidad.		Desde el inicio del proyecto y hasta la finalización del mismo, se debe procurar el cuidado de los elementos y en caso de ser necesario, se debe buscar la respectiva atención por parte de las aseguradoras contratadas.		Alcaldía	Grupo de contratación alcaldía y contratista encargado.

Fuente: construcción del autor

Para dar respuesta a los riesgos listados anteriormente, en caso de que se materialicen, se cuenta con un presupuesto de reserva, el cual está definido de la siguiente forma:

- **Reserva de contingencia:** Presupuesto guardado por la Alcaldía de El Molino, el cual será usado únicamente cuando se materialice algún riesgo de los que se están contemplando en la planeación del proyecto. En total se contempla la asignación de \$65.000000 para esta reserva de Contingencia.
- **Reserva de gerencia:** Presupuesto guardado por la Alcaldía de El Molino, el cual se usará en caso de que se genere un riesgo adicional y que no ha sido identificado previamente. En total se contempla la asignación de \$15.000.000 para esta reserva.

3.9. Plan de gestión de adquisiciones

3.9.1. tipos de contrato.

- **Contratación de mínima cuantía:** La contratación cuya cuantía sea SUPERIOR a CINCUENTA salarios mínimos legales mensuales vigentes (50 SMLMV) e INFERIOR a QUINIENTOS salarios mínimos legales mensuales vigentes (500 SMLMV), se celebrará bajo esta modalidad de selección objetiva.
- **Invitación pública:** Es el procedimiento mediante el cual La Alcaldía formula Invitación Pública para que los interesados presenten sus propuestas conforme a la solicitud de oferta establecida. Sera aplicable a los contratos cuya cuantía sea igual o SUPERIOR a QUINIENTOS salarios mínimos legales mensuales vigentes. (500 SMLMV).

3.9.2. criterios de evaluación y selección de proveedores.

Se definió el procedimiento de evaluación, reevaluación y selección de contratistas y proveedores, el cual establece los criterios para la seleccionar los proveedores y contratistas, y la reevaluación de los mismos, con el fin de garantizar

que tienen la capacidad de cumplir con los requisitos de las órdenes de compra, Procesos de Mínima cuantía e Invitación pública emitidas para la realización del proyecto.

El proyecto cuenta con la participación del área de compras, la cual se encargará de asignar los proveedores para las diferentes adquisiciones durante el desarrollo del proyecto. Estos proveedores se encuentran consolidados y calificados por la organización.

Teniendo en cuenta lo anterior se describe el procedimiento de evaluación y selección de proveedores: El gerente de proyectos:

- Involucra al equipo de compras de la organización en el proyecto.
- Presentar proyecto al área de compras.

El responsable del área de compras:

- Analiza las necesidades de adquisiciones del proyecto.
- Revisa los proveedores predefinidos por la organización y asigna hasta tres proveedores potenciales cuya capacidad respondan a los requerimientos del proyecto.
- Definir criterios evaluación y selección del proveedor final (ver Anexo. Formato de solicitud de cotización).
- Solicitar cotizaciones a los proveedores asignados y entregar los criterios de selección.
- Evaluar cotización.
- Seleccionar proveedor final.

Los proveedores serán evaluados teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Tabla 42. Aspectos de evaluación de proveedores

ASPECTO	CUMPLE		COMENTARIO
	SI	NO	
CALIDAD			
Tienen especificaciones técnicas de Producto o servicio			
Tienen un sistema de Calidad certificado			
Tienen disponibilidad de repuestos para el producto			
Cuál es el rango de días hábiles para la atención del servicio:			
SERVICIOS			
Brinda capacitación sobre producto (si aplica)			
Brinda asesoría Técnica del producto o servicio			
Envía muestras y catálogos de producto o servicio			
Comunica oportunamente alzas en precios			
Informa sobre escasez de producto o servicio			
Cuenta con sistema de atención al cliente			
Manejan garantías de producto o servicio			
GENERALIDADES			
Atienden pedidos urgentes y fuera de horarios laborales			
Manejan financiación			
Descuento por pago de contado			
Tienen Pagina Web			
Es representante del fabricante			

Fuente: construcción del autor

Adicionalmente se debe asignar un puntaje a cada aspecto:

Tabla 43. Puntaje asignado a proveedores

ASPECTO	PREGUNTA	PUNTAJE ASIGNADO	PUNTAJE OBTENIDO
Calidad 40%	1	0 – 5	
	2	0 – 5	
	3	0 – 5	
	4	0 – 5	

	5	0 – 5
	6	0 – 5
	7	0 – 5
Servicio 40%	8	0 – 5
	9	0 – 5
	10	0 – 5
	11	0 – 5
	12	0 – 5
	13	0 – 5
Generalidades 20%	14	0 – 5
	15	0 – 5
	16	0 – 5

Fuente: construcción del autor

Los criterios para la aprobación o rechazo de un proveedor son:

Tabla 44. Clasificación del proveedor

CLASIFICACIÓN DEL PROVEEDOR	PUNTAJE OBTENIDO
Aprobado:	Entre 60 y 80 puntos
Rechazado:	Menos de 60 puntos

Fuente: construcción del autor

- **Reevaluación de proveedores y contratistas:**

La reevaluación de los proveedores se realizará cada dos meses, y se tendrán en cuenta como aspectos estratégicos, comerciales, de calidad y servicio. El resultado de la Reevaluación será el promedio de la evaluación de cada aspecto. Un proveedor continuará en el listado de proveedores confiables siempre y cuando la calificación promedio cumpla con los criterios que se definen a continuación:

Tabla 45. Puntaje obtenido

PUNTAJE OBTENIDO	CLASIFICACIÓN DEL PROVEEDOR	
3.5 a 5.0	Aprobado	Puede continuar siendo proveedor
2.5 a 3.4	Condicionado	Debe presentar plan de acción para mejorar
Menor a 2.5	Rechazado	No apto para continuar siendo proveedor

Fuente: construcción del autor

- **Coordinación con otros aspectos de la gestión del proyecto:**

De acuerdo al cronograma del proyecto Agricultura de Precisión, se estipularon las siguientes fechas para las compras y adquisiciones:

Tabla 46. Fecha de compras y adquisiciones

PRODUCTO O SERVICIO A ADQUIRIR	FECHA
Equipos De cómputo para Desarrollo Procesador Intel® Core™ i7 4785T 2.2G Sistema Operativo Windows 8.1 Memoria 12 GB Disco Duro 1 TB Pulgadas 23.8 Pulgadas TOUCH SCREEN NO Garantía 12 meses Otros Memoria: + NVIDIA 820A 2G	15/08/2016
Equipos portátiles Pantalla 14", procesador CI5 4210M 2,6 A 3,2 GHZ , Memoria Ram 8 GB of DDR3 system memory, disco 500G 7.2K, DVDSM, Sistema Operativo W7 Pro, Intel HD Graphics 4600, RED 10/100/1000 Conectividad 802.11a/b/g/n Wi-Fi CERTIFIED Bateria 6-cell Peso 2.3 Kg .	10/08/2016
Servidores: Intel Xeon 4 Cores E3-1225v3 3,2GHZ, No HDD- SATA 6Gb/s, 3.5"16TB 7.2K ENTERPRISE SATA 6GBPS, 16GB ECC-UDIMM DDR3-1600, DVD Burner/CD-RW Rambo 8 (SATA), PS 450W-92% HS,	12/08/2016

PRODUCTO O SERVICIO A ADQUIRIR	FECHA
Tarjeta RAID 300 con 0/1/10/5, Setup by customer, Admon remota Intel AMT 7.0 , Sin sistema Operativo , EnergyStar Server 1.1, Garantía de 3-3-3. - Incluye fuente redundante	
Drone Profesional con Hélices Plegables	10/08/2016
Lentes Multiespectrales	10/08/2016
Camara Multiespectral	10/08/2016
Equipo de computo Portatil: Procesador Core i7-4712HQ, memoria Ram de 8 GB, Pantalla de 15,6", Disco Duro de 512GB Estado Solido, Sistema Operativo Windows 7 profesional, Licencia antivirus a 36 meses, Office Profesional 2013, Tarjeta de video Nvidia Quadro K110M, 2 GB DDR5,Licencia Antirrobo por 3 años	12/08/2016
Antena	11/08/2016
Sensores	11/08/2016
Capacitación Formación en TIC – 120 Horas	2/12/2016
Capacitación Operación y Mantenimiento de Drone	2/12/2016
Pruebas de laboratorio para caracterizar los suelos y los cultivos con imágenes capturadas por Drones	2/12/2016
Almacenamiento de Datos mediante Hosting ilimitado por 12 meses	20/08/2016
Servicio de Internet dedicado de 10 MB cada uno, para un total de 20 MB por doce meses por Radio Enlace	20/08/2016
Expertos Internacionales en Drones y Camaras Multiespectrales	20/08/2016
Talento Humano	20/08/2016

Fuente: construcción del autor

3.10. Plan de gestión de grupos de interés

Con este plan se busca identificar cómo el proyecto afectará a los interesados, que a su vez permite que el director del proyecto desarrolle diversas maneras para que los interesados participen de manera efectiva en el proyecto, y de

esta forma gestionar sus expectativas, y en última instancia, la consecución de los objetivos del proyecto.

Tabla 47. Gestión de interesados

Cargo	Rol Proyecto	Clasificación Interno / Externo	Fase del Proyecto en el que participa	Interés respecto a los Resultados Alto - Medio - Bajo	Autoridad (Poder) Alto - Medio - Bajo	Impacto (capacidad de efectuar cambios) Alto - Medio	Influencia Alto - Medio - Bajo	Clasificación Neutral - Promotor - Detractor	Expectativas
Alcaldía Municipal	Patrocinador	Interno	Gerencia del Proyecto	Alto	Alto	Alto	Alto	Promotor	Desarrollar un producto competente, rentable y productivo
Coordinador técnico	Equipo de Proyecto	Interno	Gerencia del Proyecto Validación Conceptualización Diseño	Alto	Alto	Alto	Alto	Promotor	Lanzar al mercado un producto competente y rentable
Gerente Proyecto	Equipo de Proyecto	Interno	Gerencia del Proyecto	Alto	Alto	Alto	Alto	Promotor	Alcanzar el éxito del proyecto haciendo un uso eficiente de los recursos
Ingeniero Electrónico o Líder	Equipo de Proyecto	Interno	Validación Conceptualización Diseño	Alto	Medio	Medio	Alto	Promotor	Desarrollar un producto diferenciador en el mercado y que cumpla con las expectativas del consumidor final
Ingeniero de Sistemas Líder	Equipo de Proyecto	Interno	Conceptualización Diseño	Alto	Bajo	Medio	Alto	Promotor	Diseñar un producto de acuerdo a las necesidades del consumidor

Cargo	Rol Proyecto	Clasificación Interno / Externo	Fase del Proyecto en el que participa	Interés respecto a los Resultados Alto - Medio - Bajo	Autoridad (Poder) Alto - Medio - Bajo	Impacto (capacidad de efectuar cambios) Alto - Medio	Influencia Alto - Medio - Bajo	Clasificación Neutral - Promotor - Detractor	Expectativas
Agrónomo Líder	Equipo de Proyecto	Interno	Diseño Desarrollo Fabricación	Alto	Bajo	Medio	Alto	Neutral	Parametrizar los diseños de fórmula de acuerdo a los requerimientos del cliente y tecnología del proveedor Alinear al proyecto con los procesos, procedimientos y normatividad de calidad establecidos por la organización
Administrador de empresas	Equipo de Proyecto	Interno	Diseño Desarrollo Fabricación	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Neutral	

Fuente: construcción del autor

• **Acciones de control de las comunicaciones y de los interesados**

A continuación, se relaciona la tabla de control de las comunicaciones de los interesados:

Tabla 48. Acciones de control de las comunicaciones

ACCIÓN DE CONTROL	RESPONSABLE		RIESGOS	IMPACTOS
	MEDIO	E		
Notificaciones a los interesados	Reunión y/o e-mail	Gerente de proyecto	No hacerse verbal formal	Los interesados se pueden sentir alejados del proyecto, no

ACCIÓN DE CONTROL	MEDIO	RESPONSABLE	RIESGOS	IMPACTOS
				incluidas
Presentaciones de avance o progreso	Reunión y /o video conferencia	Gerente de proyecto	Problemas operativos, novedades tales como: vacaciones, ausentismos, entre otros. No existan soportes de los avances	Pérdida de credibilidad del proyecto
Retroalimentación de los interesados	Reunión	Gerente de proyecto	Comparar interesados del equipo y que exista actuación personal. Retroalimentación no oportuna y que no exista doble feedback	Se presente desmotivación y clima laboral afectado
Documentación sobre lecciones aprendidas	Copia impresa	Gerente de proyecto	No se tenga documentación sobre el tema	Se presente algunas situaciones que no se divulguen en el equipo de trabajo
Informar el desempeño	Reunión	Gerente de proyecto	Comparar el desempeño interesados	Mal clima laboral, que se juzgue al gerente del proyecto
Documentación final del proyecto	Copia impresa	Gerente de proyecto	Ocultar información	Fin del proyecto y desprestigio de la empresa

Fuente: construcción del autor

3.11. Identificar las partes interesadas

Para la identificación de las partes interesadas del proyecto se llevarán a cabo reuniones con lluvias de ideas en las que se determinarán las personas o entidades que se vean afectadas positiva o negativamente con la ejecución del proyecto. Los interesados se clasifican en externos e internos, donde los externos son los productores de Algodón que se ven beneficiados mientras que los internos son aquellas personas que participan activamente en todas las fases del proyecto.

Luego de tener identificados la mayoría de interesados se debe evaluar el poder, legitimidad y urgencia que tengan sobre el proyecto para definir planes de acción sobre cada interesado. Estos atributos deben ser evaluados en una escala de 1 a 5 siendo 1 el más bajo nivel.

La identificación de interesados es una labor que se debe llevar a cabo en todo el ciclo de vida del proyecto para cubrir de forma adecuada todos los interesados, utilizando la metodología definida en este plan.

3.12. Las partes interesadas clave

Las partes claves del proyecto son definidas luego del análisis inicial en la identificación de interesados teniendo en cuenta los que presenten mayor poder e interés sobre el proyecto. Estos interesados requieren mayor comunicación y atención dado que su posición frente al proyecto puede generar afectaciones determinantes sobre el mismo.

Los interesados claves se seleccionan a partir de los valores más altos en la escala de poder y legitimidad:

- Sponsor Alcaldía Municipal
- Secretario de Planeación

- Consejo Municipal
 - Equipo de Proyecto.
 - Organismos reguladores (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural)
- **Acciones de control de las comunicaciones y de los interesados**

A continuación, se relaciona la tabla de control de las comunicaciones de los interesados:

Tabla 49. Acciones de control de interesados

ACCIÓN DE CONTROL	MEDIO	RESPONSABLE	RIESGOS	IMPACTOS
Notificaciones a los interesados	Reunión y/o e-mail	Gerente de proyecto	No hacerse verbal formal	Los interesados se pueden sentir alejados del proyecto, no incluidas
Presentaciones de avance o progreso	Reunión y/o video conferencia	Gerente de proyecto	Problemas operativos, novedades tales como: vacaciones, ausentismos, entre otros. No existan soportes de los avances	Pérdida de credibilidad del proyecto
Retroalimentación de los interesados	Reunión	Gerente de proyecto	Comparar interesados del equipo y que exista actuación personal. Retroalimentación no oportuna y que no exista doble feedback	Se presente desmotivación y clima laboral afectado
Documentación sobre lecciones aprendidas	Copia impresa	Gerente de proyecto	No se tenga documentación sobre el tema	Se presente algunas situaciones que no se divulguen en el equipo de trabajo

Informar el desempeño	Reunión	Gerente de proyecto	Comparar el desempeño interesados	Mal clima laboral, que se juzgue al gerente del proyecto
Documentación final del proyecto	Copia impresa	Gerente de proyecto	Ocultar información	Fin del proyecto y desprestigio de la empresa

Fuente: construcción del autor

- **Conducta de las comunicaciones:**

- **Reuniones:** El Gerente de Proyecto distribuirá la agenda de las reuniones por lo menos 2 días antes de cualquier reunión programada y todos los participantes deberán revisar la agenda antes de la reunión.

Durante todas las reuniones el gerente se asegurará de que el grupo se adhiere a los tiempos indicados en el orden del día y todas las reuniones serán grabadas.

Se designará un secretario que tomará las memorias de la reunión y los compromisos para su distribución al equipo de trabajo, una vez finalizada la reunión.

Es obligatorio que todos los participantes lleguen a cada reunión a tiempo y todos los teléfonos celulares y demás dispositivos de comunicación deben estar apagados o ajustados modo vibrador a fin de reducir al mínimo las distracciones.

Las actas de las reuniones se distribuirán a más tardar 24 horas después de finalizar cada reunión y estarán a cargo del secretario de la misma.

- **Email:** Todos los correos electrónicos relacionados con el Proyecto estarán identificados en su asunto con las iniciales del proyecto PAPMOL y la referencia del tema a tratar.

Los correos electrónicos serán enviados a los participantes del proyecto interesados en el tema de la referencia y correctos de acuerdo con la matriz de comunicación sobre la base de su contenido.

Si el correo electrónico es avanzar en un tema que presenta dificultades, entonces en el correo se deben identificar claramente los siguientes ítems:

Cuál es el problema: Proporcionar una breve reseña sobre la incidencia o dificultad que se presenta.

Recomendación para corregir el problema: La Gerente de Proyecto debe ser incluida en cualquier correo electrónico perteneciente al Proyecto.

- **Comunicaciones informales:** Si bien la comunicación informal es una parte de cada proyecto y es necesario para la finalización con éxito del proyecto, todas las cuestiones, preocupaciones, o actualizaciones que surgen de la discusión informal entre los miembros del equipo deben ser comunicadas a la gerente del proyecto de forma que puedan adoptarse las medidas oportunas.
- **Salidas:** Entre los documentos del proyecto susceptibles de actualización, se cuentan:

El cronograma del proyecto y El registro de interesados.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Con base en los resultados que se esperan se pretende concluir lo siguiente:

- Los drones son funcionales en el área agrícola y prácticos en su funcionamiento.
- Gracias al uso de cámaras multiespectrales y sensores se pueden detectar las plagas que rodean a las cosechas de cultivo de Algodón en el Municipio de El Molino, La Guajira.
- El manejo del software va acorde con el manejo de imágenes aéreas tomadas desde el Drone.
- El manejo de hardware específico también es funcional y va acorde a los que es el despeje y aterrizaje del drone, planeación de rutas etc.
- El uso de los Drones es una gran ayuda a nivel agrícola ya que mejora el nivel de desarrollo de los cultivos.
- Conocer multitud de iniciativas, proyectos, herramientas y tecnologías que están siendo desarrollados e incluso probados o puestos en práctica en diferentes partes del mundo.
- La agricultura de precisión va a ser el futuro de la agricultura, por las grandes ventajas que aporta a la hora de trabajar y porque ayuda a producir menos contaminación.
- La mayoría de la tecnología que se utiliza en la agricultura de precisión va, y va a ir ligada con la tecnología GPS.
- Para muchos aspectos de la agricultura de precisión es necesaria la tecnología GPS.

- En los tractores agrícolas se intenta que el consumo de combustible sea cada vez menor, con el fin de contaminar menos y que los costes de producción para el agricultor sean menores.

Recomendaciones

- Las recomendaciones que se plantean es que a partir de la ejecución del proyecto se realice un estricto seguimiento al manejo de la agricultura de precisión enfocada al cultivo de algodón en el Municipio de El Molino, La Guajira.
- Diversos especialistas han señalado que una de las más grandes ventajas de la agricultura de presión es que, mediante imágenes multiespectrales es posible apreciar y monitorear grandes zonas de un solo vistazo.
- Los productores de Algodón del municipio de El Molino podrán tener acceso a tecnologías nuevas son la necesidad de adquirir maquinaria a un costo accesible y de esta manera mejorar el producto.

Lista de referencias

Alcaldía Municipal de El Molino, La Guajira Plan de Desarrollo Municipal “Una Visión Diferente”, disponible en <http://www.elmolino.gov.co>

Acta Reunión N°1. (25 de 11 de 2015). Acta Reunión N° 1 20151125. El Molino, La Guajira. Colombia.

Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. (2015). Recuperado el 30 de Marzo de 2016, disponible en <http://www.ica.gov.co/El-ICA.aspx>.

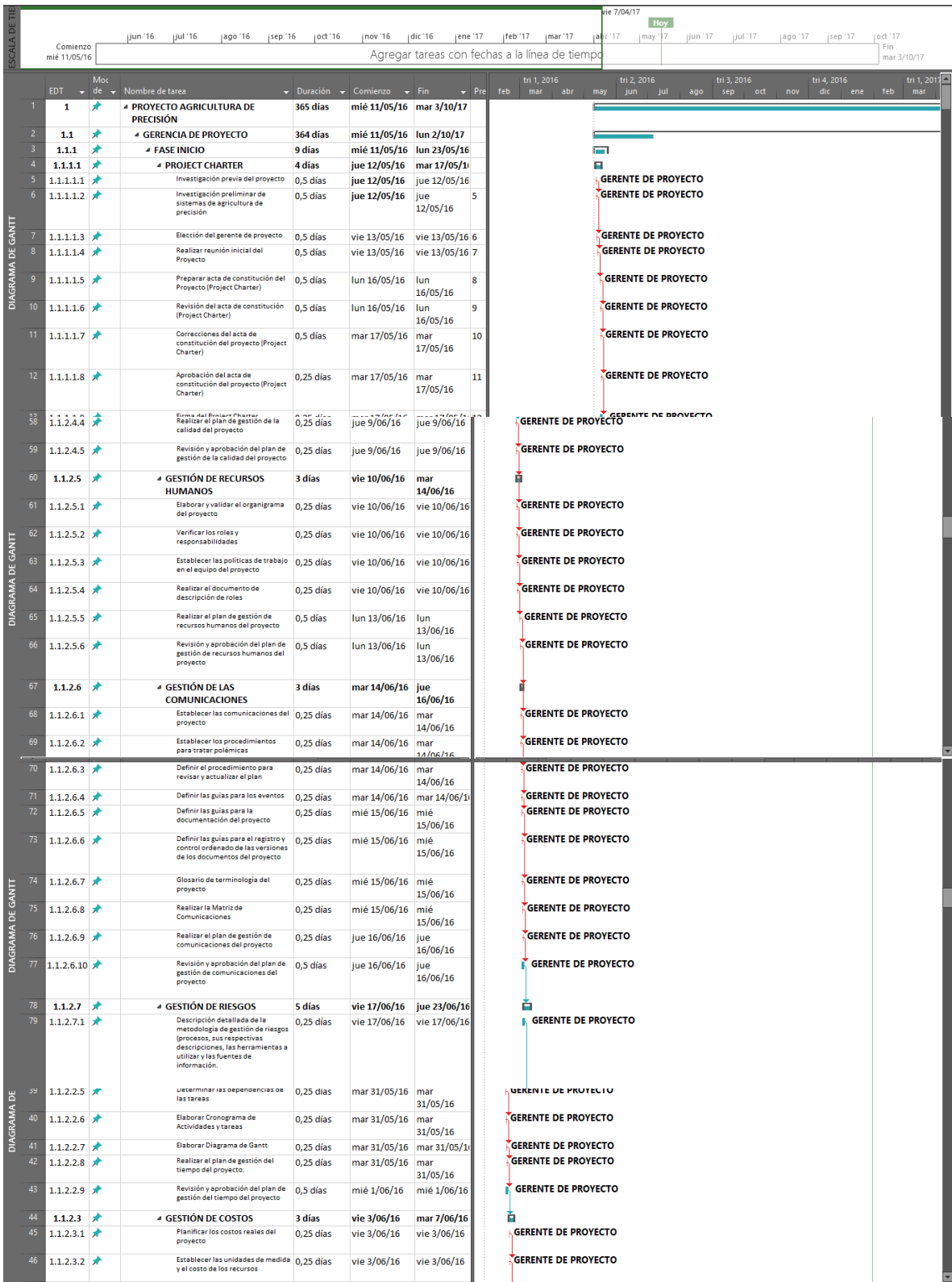
Project Management Institute. (2013) Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos 5Th Edition, Pennsylvania.

Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil Circular Reglamentaria N° 002.

Zabaleta, M. (2016) Comunicación personal, 11 de marzo de 2016. Alcaldesa el Molino, la Guajira.

Anexos

Anexo A. Cronograma del proyecto



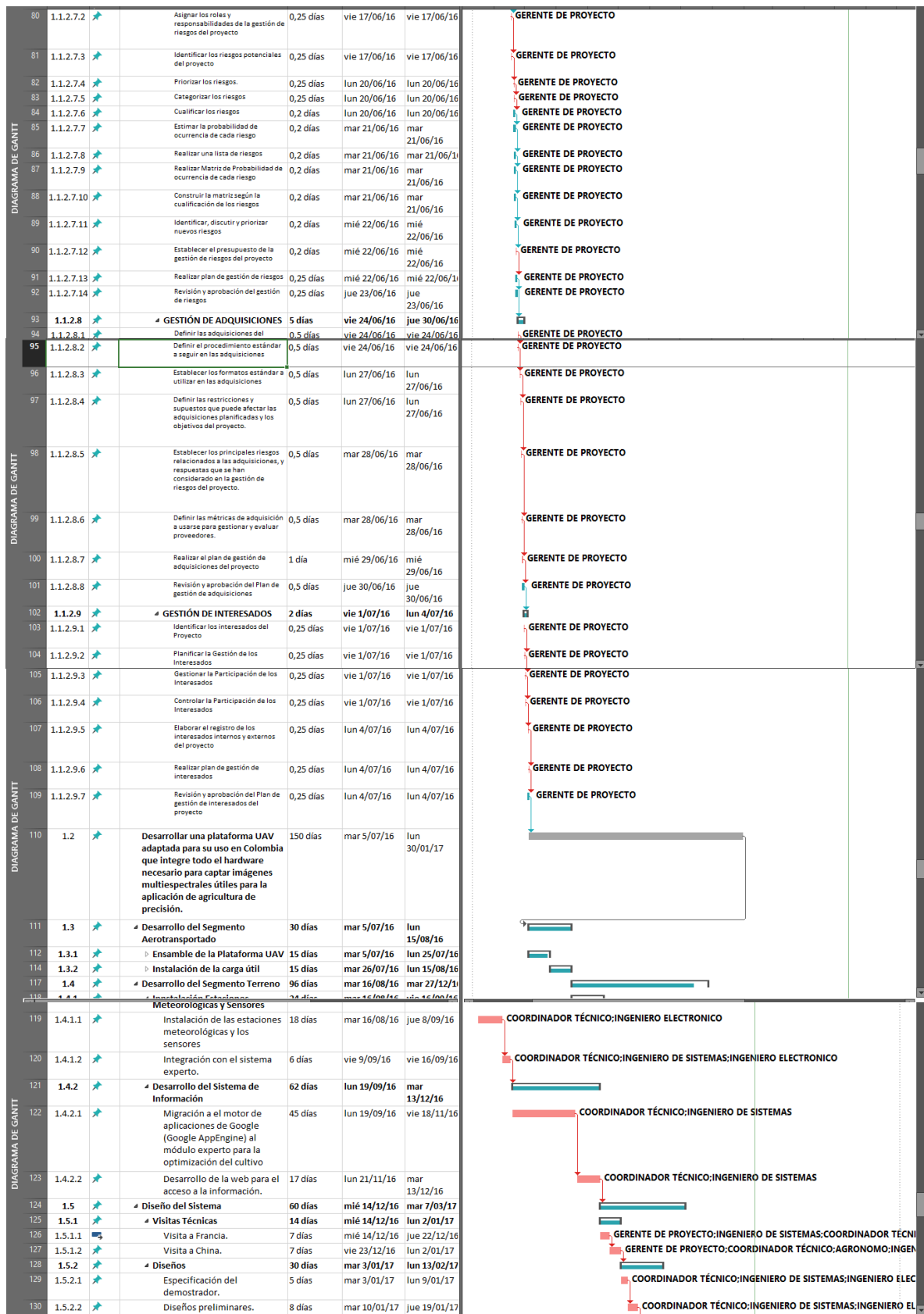
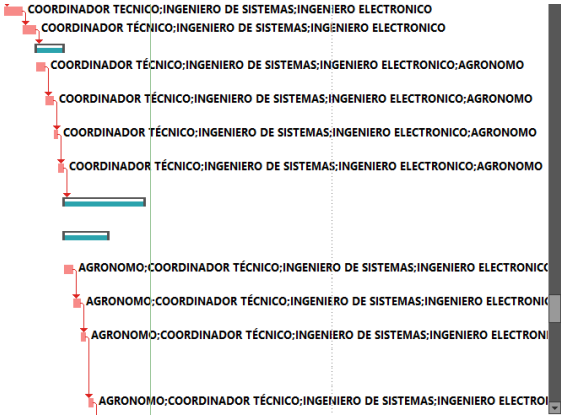
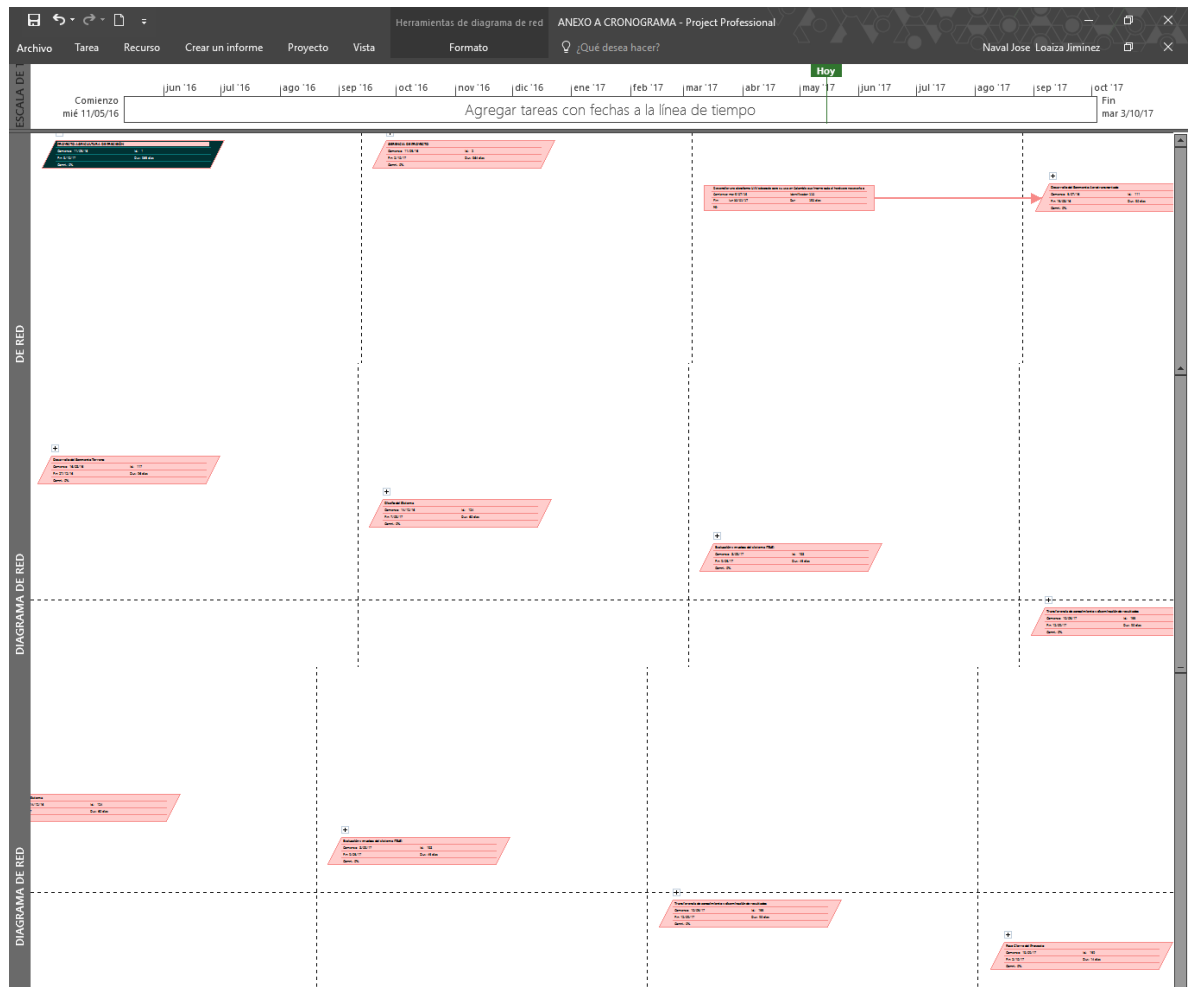


DIAGRAMA DE GANTT	131	1.5.2.3	★	Diseños definitivos.	10 días	vie 20/01/17	jue 2/02/17
	132	1.5.2.4	★	Producción e integración.	7 días	vie 3/02/17	lun 13/02/17
	133	1.5.3	★	⚡ Revisiones	16 días	mar 14/02/17	mar 7/03/17
	134	1.5.3.1	★	Revisión funcional del sistema (SFR).	5 días	mar 14/02/17	lun 20/02/17
	135	1.5.3.2	★	Revisión preliminar del diseño (PDR).	5 días	mar 21/02/17	lun 27/02/17
	136	1.5.3.3	★	Revisión crítica del diseño (CDR).	3 días	mar 28/02/17	jue 2/03/17
	137	1.5.3.4	★	Revisión de la madurez tecnológica (TRA).	3 días	vie 3/03/17	mar 7/03/17
	138	1.6	★	⚡ Evaluación y pruebas del sistema (T&E)	45 días	mié 8/03/17	mar 9/05/17
	139	1.6.1	★	⚡ Plan maestro de evaluación y pruebas	25 días	mié 8/03/17	mar 11/04/17
	140	1.6.1.1	★	Desarrollo de un banco de pruebas.	5 días	mié 8/03/17	mar 14/03/17
	141	1.6.1.2	★	Desarrollo de planes de verificación.	4 días	mié 15/03/17	lun 20/03/17
	142	1.6.1.3	★	Elaboración del plan de pruebas FAT (FAT-TP, del inglés Factory Acceptance Tests-Test Plan).	4 días	mar 21/03/17	vie 24/03/17
	143	1.6.1.4	★	Elaboración del plan de	4 días	lun 27/03/17	jue



Anexo B. Diagrama de red



Anexo C. Control de cambios

FORMATO DE SOLICITUD DE CAMBIOS	
PROYECTO:	
FECHA:	
NOMBRE DEL SOLICITANTE:	
DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO:	
IMPACTO:	
JUSTIFICACIÓN:	
EVALUACIÓN DEL CAMBIO (Diligenciado por el comité de control de cambios)	
APROBADO:	
APLAZADO:	
RECHAZADO:	
JUSTIFICACIÓN:	
Firma Gerente de Proyecto	Firma Líder Técnico
Firma Sponsor	Firma Líder Funcional

Anexo D. Análisis PESTLE

ANÁLISIS PESTLE														
Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase					Nivel de incidencia				Incidencia en el proyecto y recomendación inicial		
			I	P	I _m	C	C _r	M _n	N	I	P		M _p	
Político	Organización : Alcaldía de Bogotá	La no continuidad del plan desarrollo del actual Alcalde.	X	X	X								X	Tiene un pilar de ciudad sostenible, la población requiere incentivos y políticas sostenibles desde la administración Municipal, la no continuidad del pilar, puede conllevar a pérdida de interés de los productores para incrementar el sector agropecuario del Municipio.
		Condiciones de mercado: Los hogares y empresas disminuyen su poder adquisitivo de algodón y la Alcaldía recorta los presupuestos para las nuevas iniciativas.				X			X					Recomendación :Socialización del proyecto con los nuevos gobiernos. Los productores de algodón del Municipio por ser de estratos 1 y 2, tienen algunos apoyos financieros, y con aumento del costo de vida, tendrían poco interés de optimizar la producción del cultivo.
Económico	Inflación													Recomendación: Reevaluar las estrategias de apoyo financiero, y re direccionarla hacia la propuesta de uso eficiente y sostenible de los cultivos, el cual resultaría en un mayor beneficio a largo plazo.
Social	Demográfico	Demográficamente el Municipio, es una muestra significativa para la implementación del proyecto piloto.	X		X								X	Los ahorros en el consumo de agua y abono, brindaría la posibilidad de usar esos volúmenes en beneficio del programa de cobertura de suministro. La recomendación es informar y gestionar la aceptación a los productores del Municipio.

ANÁLISIS PESTLE

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase			Nivel de incidencia			Incidencia en el proyecto y recomendación inicial			
			I	P	I m	C	C r	M n	N	I	P	M p
Tecnológico	cultural / estilo de vida	El Municipio de El Molino tiene varios terrenos propicios y disponibles para producir el cultivo de algodón .	x	X	x						x	Es un aspecto decisivo en la formulación e implementación del proyecto, porque evidencia que la necesidad aprovechas la tierra y los objetivos del proyecto son factibles de cumplirse en la zona. Se recomienda intensificar las campañas de sostenibilidad ambiental que lidera la actual administración Municipal Por desconocimiento la comunidad podría manifestar resistencia a la utilización Plaguicidas, con argumento de posibles afectaciones a la salud para la población. Recomendación: Hacer controles de calidad durante la implementación y uso de plaguicidas
	Salud	En el Municipio de El Molino, se evidencia condiciones favorables de Salud.	X	X	X						X	No hay productores de algodón que utilicen tecnología moderna, la propuesta podría evolucionarse e integrarse a todos los productores del Municipio con incidencia positiva.
	Tecnologías modernas	El desarrollo tecnológico en constante evolución, y la optimización para cultivos en el sector agropecuario				X					X	Existen productores que no les importa la infraestructura tecnológica como apoyo a sus procesos agrícolas. Se recomienda el uso de infraestructura para la reducción de costos y estrategias de ahorro
	Infraestructura	La demanda de mayor y moderna infraestructura tecnológica para facilitar procesos agrícolas en el Municipio				X					X	

ANÁLISIS PESTLE

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase					Nivel de incidencia				Incidencia en el proyecto y recomendación inicial	
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P		Mp
Legal	Deficiente legislación	No hay legislación para la reutilización de aguas domésticas.				X						X	Las acciones legales tendientes a condicionar, suspender la propuesta, según factores políticos de momento.
Ecológico	Ambiental	En el Municipio de El Molino existen muchas zonas verdes y parques.	X									X	El interés de los moradores por conservar las zonas verdes, podría extender el alcance de la propuesta, con el propósito de mantener la zonas verdes y parque.
Fase: I: Iniciación P: Planificación Im: Implementación C: Control								Nivel de incidencia: Mn: Muy negativo N: Negativo I:					
Cr: Cierre								Indiferente P: Positivo Mp: Muy positivo					

Fuente: construcción del autor